سلسلة علوم وتقنية (تكنولوجيا) الأغذية

تكنولوجيا اللحوم

Meat Technology

السيدة الأستاذ الدكتور

عصمت محمد صابر الزلاقى

قسم علوم وتكنولوجيا الاغذية، كلية الزراعة

جامعة الإسكندرية، الشاطبى، الإسكندرية



٢٠٠١

ف الحديثة

ج الرؤساء

سكندرية

تكنولوجيا اللحـــــوم

Meat Technology

السيدة الأستاذ الدكتور / عصمت محمد صابر الزلاقى

قسم علوم وتكنولوجيا الأغذيـــة - كلية الزراعة

جامعة الإسكندرية - الشاطبى - الإسكندرية

مكتبة المعارف الحديثة

٢٣ ش تاج الرؤساء سابا باشا الإسكندرية

ت: ٥٤٤٥٥٥١ - ٥٨٢٦٩٠٢

6- تكنولوجيا اللحوم

Meat Technology

المحتويات		رقم الصفحة
1-6	مقدمة	1
2-6	القيمة التغذوية للحوم	1
1-2-6	البروتين	2
2-2-6	الدهن	3
3-2-6	الفيتامينات والعناصر المعدنية	4
3-6	العوامل المؤثرة على القيمة التغذوية للحوم	5
1-3-6	عمر الحيوان	5
2-3-6	نوع اللحم	5
3-3-6	قطعية اللحم	6
4-3-6	التشذيب	6
5-3-6	طريقة الطهى	6
6-3-6	التصنيع	7
4-6	التركيب المجهرى للأنسجة الحيوانية	8
5-6	أنواع الأنسجة الحيوانية	10
6-6	العضلة واللحم	11
7-6	أنواع بروتينات النسيج العضلى	14
1-7-6	بروتينات السركوبلازم	14
2-7-6	بروتينات الميوفيبريل	16
3-7-6	الكولاجين	17
4-7-6	الإلاستين	17
8-6	العناية بالحيوان قبل وبعد الذبح	18

المحتويات		رقم الصف

رقم الصفحة	المحتويات	

المحتويات		رقم الصفحة

6-1 مقدمــــــة

يقصد باللحوم فى هذا الباب لحوم الحيوانات المستأنسة آكلة الأعشاب والنباتات ، التى تربى بهدف الحصول على لحومها والتى يطلق عليها اللحوم الحمراء Red meat مثل لحوم الماشية ، الأغنام ، الماعز ، الإبل ، الغزلان ، الخيول وغيرها. وبذلك فإن هذا الباب لايتناول اللحوم البيضاء White meat التى يقصد بها لحوم الدواجن مثل الدجاج ، الحمام ، البط ، الأوز ، السمان ، الأرانب ، الطاووس ، دجاج الوادى ، النعام وغيرها . يجدر الإشارة الى أن لحم النعام وإن كان لحم طائر إلا أن خواص اللحم عامة تشابه الى حد كبير اللحوم الحمراء ، ولقد بدأ لحم النعام يأخذ طريقه على موائد بعض المستهلكين حيث يقوم بعض المربين بالإهتمام بتربية النعام فى مزارع خاصة ، لما يمثله ذلك من أهمية إقتصادية إستثمارية ، حيث يكون النعام مصدراً جيداً لكل من اللحم ، الجلد ، الريش ، العظام ، التى يستفاد منها فى أغراض شتى .

✍ وتجدر الإشارة أن النهوض بإنتاج اللحوم كمصدر رئيسى للبروتين الحيوانى هو ثمرة جهود وتعاون العديد من المؤسسات البحثية ، العلمية ، الحكومات ، الشركات على المستوى المحلى والدولى ، ولقد تطورت صناعة اللحوم تطوراً كبيراً إستناداً على التقدم العلمى فى مجالات العلوم البحتة والتطبيقية مثل علوم الكيمياء الحيوية ، العضوية ، الطبيعية ، التحليلية ، الرياضيات ، الطبيعة ، علوم الهندسة ، التشريح، الوراثة ، وظائف الأعضاء ، الإقتصاد ، الإرشاد ، الأحياء الدقيقة والطفيليات. كما أن تطور العلوم الزراعية والبيطرية والمجالات المرتبطة بهما عامة وتطور علوم الأغذية، التصنيع الغذائى والتغذية بصفة خاصة ساهمت بدرجة كبيرة فى تطور إنتاج وتصنيع اللحوم ومنتجاتها من عملية بدائية لحفظ اللحوم بالتمليح ثم بالتجفيف الشمسى أو الحفظ باستخدام الجليد ، الى الطفرة الهائلة التى نشهدها الآن فى إنتاج وتصنيع اللحوم ، من حيث الكم والكيف ، على المستوى العالمى وإلى حد كبير على المستوى المحلى .

6-2- القيمة التغذوية للحوم

تعتبر اللحوم مصدراً هاماً وأساسياً للبروتين الحيوانى عالى القيمة الحيوية بالإضافة إلى محتواها الجيد من الدهن ، الفيتامينات الذائبة فى الماء ، الذائبة فى الدهن، العناصر المعدنية الأساسية ، معادن الآثار . أما محتوى اللحوم من الكربوهيدرات فلا يتعدى 1٪ فى صورة جليكوجين أو جلوكوز وذلك فى اللحوم

الحمراء بوجه عام . وباستثناء لحم الخيل فقد تزيد النسبة به لتصل الى 1٪ أو أكثر قليلا في العضلات بعد الذبح ، كما يزيد محتوى الجليكوجين في أنسجة الكبد حيث يعتبر الكبد مخزنا للجليكوجين كمصدر للطاقة .

6-2-1 البروتين

يتراوح محتوى البروتين في اللحم بين 13-17٪ . وتعتبر بروتينات اللحوم عالية القيمة الحيوية نظراً لإحتوائها على الأحماض الأمينية الضرورية ، وعندما يتناول الفرد الكمية اللازمة من اللحوم بما يتناسب مع إحتياجاته العمرية ، الفسيولوجية، الصحية ، فإن ذلك يكون كافيا لإعطاء الجسم إحتياجاته من كل من الأحماض الأمينية الضرورية وغير الضرورية ومن البروتينات بوجه عام . تمثل الأحماض الأمينية 85٪ من النيتروجين الكلي في اللحم ، كما يمثل النيتروجين 16٪ من بروتينات اللحوم ويوضح جدول 6-1 بعض الخواص المرتبطة بالأهمية الحيوية وجودة بروتينات اللحوم مقارنة ببعض البروتينات الأخرى حيث يتضح أن بروتينات اللحم تتميز بقيمة حيوية كبيرة تفوق القيمة الحيوية لبروتينات القمح كما تتميز بدرجة عالية للإستفادة القصوى بالبروتين والهضمية . ومن الجدير بالذكر أن تسخين اللحوم لفترات طويلة عند درجات حرارة عالية تفوق درجة حرارة غليان الماء يقلل من الإستفادة من بروتينات اللحم نظراً لتكون معقد من الليسين ، الميثايونين ، التريبتوفان، لايستجيب للهضم بالإنزيمات المحللة للبروتين .

جدول 6-1 بعض الخواص المرتبطة بالأهمية الحيوية وجودة بروتين اللحم مقارنة ببعض البروتينات الأخرى .

الخاصية الحيوية	النـــــوع	القيم المقدرة
القيمة الحيوية للبروتين Biological value (BV)	حليب الأم اللحم القمح	1.0 0.75 0.50
الإستفادة القصوى بالبروتين Net protein utilization (NPU)	البيض اللحم القمح	100 80 52
الهضمية Digestibility	اللحم ، الحليب ، البيض البروتينات النباتية	94-97٪ 78-88٪

المصدر: Vernam and Sutherland (1995)

$$BV = \frac{IN - UN - FN}{IN - FN}$$

حيث أن :

IN = Nitrogen intake	النيتروجين الداخل
UN = Urinary nitrogen output	النيتروجين الخارج مع البول
FN = Faecal nitrogen	النيتروجين الخارج مع البراز

و NPU هي النسبة بين النيتروجين المتبقى Retained nitrogen إلى النيتروجين الكلى الداخل Total nitrogen intake ويذا فإن NPU يتأثر بكل من القيمة الحيوية للبروتين والهضمية .

ويؤدى تسخين اللحم خلال عملية الطهى الى دنترة البروتين وحدوث تغير فى خاصية الإرتباط بالماء وفقد سوائل اللحم مع بعض المغذيات الذائبة ولذا فإن إختيار طريقة الطهى التى تلائم نوع اللحم والقطعية له دور هام على كل من نكهة، قوام اللحم وعلى قيمته التغذوية . وتناول كمية قدرها 100 جرام من اللحم الأحمر قليل الدهن Lean meat وهو اللحم الخالى من الدهن الظاهر للعين ، تمد الجسم بنصف إحتياجاته اليومية من البروتين للشخص البالغ ، كما أن محتوى الأحماض الأمينية بهذا البروتين تعوض النقص فى البروتينات النباتية من بعض الأحماض الأمينية الضرورية، مثل بروتينات الغلال . كما أن هذه الكمية الصغيرة من اللحم الأحمر قليل الدهن تحتوى على طاقة تقدر بحوالى 150 سعراً حرارياً ، بذلك فإن تنوع مكونات الوجبة الغذائية مع وجود اللحم يعطى توازناً إيجابياً للمغذيات المختلفة بالإضافة الى الشعور بالبهجة التى يضفيها اللحم على المستهلك عند تناوله الوجبات التى يكون اللحم أحد مكوناتها.

2-2-6 الدهــــــن

يتراوح محتوى الدهن فى اللحم بين 10 الى 25٪ ويصل الى 30-35٪ فى القطعيات الغنية فى الدهن الظاهرى والتى عادة ماتستخدم فى تصنيع منتجات اللحم، وتنخفض نسبة الدهن الى 3-10٪ فى اللحم الأحمر قليل الدهن الخالى من الدهن الظاهرى . ودهن اللحم له أهمية حيوية من الناحية التغذوية نظراً لإحتوائه على الأحماض الدهنية غير المشبعة الضرورية للجسم وهى اللينولييك، اللينولينيك ، الأراكيدونيك . كما يحتوى الدهن على الفيتامينات الذائبة فى الدهن (A, D, E, K) حيث يساعد الدهن على نقلها وتمثيلها وتخزينها فى الجسم .

وتجدر الإشارة إلى أن محتوى الدهن من الفوسفولبيدات يكون مصدراً هاماً لمكونات النكهة عند أكسدتها خلال عملية الطهى، كما تعمل الفوسفولبيدات كمواد حافظة ضد بعض الميكروبات فى الأنسجة الدهنية على سطح اللحم وجلد الدواجن . وتتباين دهون الحيوانات المختلفة فى محتواها من الأحماض الدهنية وفى خواص الدهن الكيماوية والطبيعية ، ويمكن استخدام تلك الخواص وشكل البللورات الدهنية فى التمييز والتفريق بين الدهون الخاصة ببعض الحيوانات التى لاتستخدم لحومها للغذاء الآدمى لإعتبارات نفسية ، عقائدية دينية مثل عدم تناول لحم الحصان فى بعض دول العالم ، لحم الحمار والكلاب فى معظم دول العالم ، لحم الأبقار فى بعض الطوائف الهندية ، لحم الخنزير بالنسبة للمسلمين فى جميع أنحاء العالم .

ويعتبر الكوليستيرول من مكونات الأنسجة الحيوانية التى لها أهمية فى نفاذية الجدار الخلوى وبعض العمليات الحيوية فى الجسم . و يوجد الكوليستيرول بنسبة ضئيلة فى الأنسجة الحيوانية إما فى صورة حرة أو مرتبطة فى صورة إستر مع الأحماض الدهنية ، تزداد كمية الكوليستيرول فى الأنسجة الدهنية وتتراوح كمية الكوليستيرول فى اللحم مع النسيج الدهنى بين 65-75 مجم/100 جم وتزداد فى الكلى، الكبد، المخ الى 400 ، 430 ، 2000 مجم / 100 جم على الترتيب . ونظراً لأن زيادة محتوى الكوليستيرول عن 200 مجم/100 مل من الدم تحتاج الى الحذر من إحتمالات ترسيب الكوليستيرول فى الأوعية الدموية ، خاصة الكوليستيرول الحر ، فإن الإفراط فى تناول الأنسجة الدهنية ، الكبد ، المخ يمثل خطورة كبيرة يجب وضعها فى الحسبان بالنسبة لمن يعانون من مشاكل فى الأوعية الدموية والقلب خاصة وأن هناك كمية من الكوليستيرول تتكون فى الجسم ولا يكون مصدرها الدهن المتناول بالغذاء .

6-2-3 الفيتامينات والعناصر المعدنية

تحتوى الأنسجة الدهنية باللحم على الفيتامينات الذائبة فى الدهون بينما يعتبر اللحم الأحمر مصدراً جيداً لمجموعة فيتامين ب-المركب خاصة الثيامين ، الريبوفلافين. ولقد حظيت الفيتامينات الذائبة فى الماء بقدر كبير من الدراسة فى قطعيات اللحم المختلفة خاصة الثيامين ، الريبوفلافين ، النياسين وتأثير الطهى على تلك الفيتامينات سواء بطرق الطهى المعتادة أو باستخدام الطهى بموجات الراديو القصيرة Micro-wave . وتعتبر اللحوم بوجه عام فقيرة فى محتواها من فيتامين ج. وتؤدى عمليات الطهى الى فقد فى سوائل ودهن اللحم ويصاحب ذلك فقد فى

الفيتامينات الذائبة في كل من الماء ، الدهن ويتوقف مدى الفقد على نوع قطعية اللحم ، طريقة الطهى ، درجة الحرارة ، ومدة التسخين .

وتعتبر اللحوم مصدراً لبعض العناصر المعدنية الضرورية ، حيث يتراوح محتوى الرماد فى اللحوم بين 0.8 الى 1.2 مجم/100 جم ، تحتوى اللحوم على الكالسيوم ، الفوسفور ، الحديد ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الماغنسيوم وتمد الجسم بكميات وافية منها عند تناول اللحم بالوجبات ، إلا أن زيادة فقد السوائل من اللحوم (سواء عند تفكيك اللحوم المجمدة أو خلال الطهى) يعمل على فقد محسوس فى بعض العناصر المعدنية الذائبة خاصة تلك التى توجد بتركيزات ضئيلة مثل الألومنيوم ، الكوبلت ، النحاس ، الزنك .

6-3 العوامل المؤثرة على القيمة التغذوية للحوم

تختلف القيمة التغذوية للحوم ومنتجاتها الطازجة ، المطهية ، المصنعة تبعاً لعوامل عديدة تؤثر على المكونات الرئيسية باللحم مثل الماء ، البروتين ، الدهن ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية ، كما أن إضافة الكربوهيدرات فى بعض منتجات اللحوم المصنعة يؤثر على التركيب الكيماوى والقيمة السعرية للمنتج . وبذلك فإن التركيب العام للحوم ومنتجاتها قد يتأثر بعامل أو أكثر من العوامل التى يمكن إيجازها فيما يلى كعوامل أساسية مؤثرة .

6-3-1 عمر الحيوان

لحوم الحيوانات الصغيرة فى العمر تكون ذات قوام مائى لإرتفاع محتواها من الماء الذى قد يصل الى 80٪ مع إنخفاض محتوى الدهن حيث يتراوح بين 3-5٪، ومع تقدم عمر الحيوان يزداد محتوى الدهن باللحم ليصل الى 10-30٪ بينما يقل محتوى الماء ليصل الى 65٪ أو أقل . بذلك يتضح أنه بوجه عام هناك علاقة عكسية بين محتوى الماء والدهن مع تقدم عمر الحيوان بينما يكون معدل التغير فى محتوى البروتين بين 13-17٪ .

6-3-2 نوع اللحـــــم

تتباين اللحوم كثيراً فى محتواها من المكونات الأساسية خاصة الماء ، البروتين ، الدهن تبعاً لنوع اللحم ، وعلى سبيل المثال فإن محتوى الماء ، البروتين ، الدهن فى اللحم الأحمر البقرى قليل الدهن كمتوسط يمثل 56.9، 19.3 ، 10.5/جم من الجزء الذى يؤكل ونجدها فى لحم الضأن 32.3 ، 13.7 ، 100/52.5 جم على

الترتيب . وتتأثر تلك القيم الى حد كبير بنوع القطعية ، وعمر الحيوان ، محتوى الدهن باللحم بصفة خاصة .

6-3-3 قطعية اللحم

تختلف قطعيات اللحم فى النوع الواحد من الحيوانات بل وفى الحيوان الواحد الى حد كبير فى محتواها من الدهن حيث يتراوح بين 11-37٪ ، أما الماء فيتراوح بين 48-70٪ بينما يكون التغير فى محتوى البروتين محدوداً الى حد ما ليتراوح بين 13-20٪ فى قطعيات اللحم البقرى . وباختلاف محتوى الدهن والبروتين فى قطعيات اللحم المختلفة فإن القيمة السعرية للقطعيات تتراوح بين 180-100/400 جم . ويتوقف التركيب الكيماوى لقطعيات اللحوم تبعاً لعوامل عديدة منها موضع القطعية فى الذبيحة ، السلالة والمعاملات الوراثية ، العليقة المستخدمة بغرض التسمين ، المعاملة بالهرمونات ، الحالة الصحية للحيوان ، بالإضافة الى أن معاملات أخرى تؤثر على معدل نمو الحيوان ، نشاطه ، تراكم الدهون أو توزيعها فى مناطق معينة من الجسم . ومن الجدير بالذكر أن توزيع الدهن فى أنسجة اللحم للحصول على اللحم المرمرى Marble meat (وهى الظاهرة المعروفة فى مجال اللحوم بالمرمرية Marbling) تعطى لحماً ذا طراوة عالية ، ونكهة متميزة يفضلها المستهلك خاصة فى لحم الضأن .

6-3-4 التشذيب

تلعب عملية تشذيب اللحوم وإعدادها للتسويق أو للطهى دوراً هاماً فى إزالة الدهن الخارجى الظاهر للعين مما يخفض من محتوى الدهن ومحتوى السعرات فى اللحم بدرجة كبيرة وبالتالى فإن شرائح أو قطع اللحم الأحمر يكون لها تركيب كيماوى كمتوسط عام للبروتين (20٪) ، للدهن (9٪) ، الماء (70٪) ، الرماد (1٪) ، الكربوهيدرات أقل من (1٪) ، السعرات الحرارية 100/160 جم . وعدم إزالة الدهن الظاهرى خلال تشذيب قطعيات اللحم يزيد من محتوى الدهن وبالتالى السعرات الكلية وهذا قد يكون مطلوباً فى إعداد بعض منتجات اللحم المطهية أو المصنعة وذلك بهدف الحصول على منتجات ذات صفات مطلوبة من حيث زيادة محتوى الدهن بها وذلك لما للدهن من تأثير على الطراوة والقوام والنكهة .

6-3-5 طريقة الطهى

يتم طهى اللحم بعدة طرق منها الطهى الرطب ، الطهى الجاف . وتتراوح كمية الماء المفقود من اللحم خلال الطهى بين 15-30٪ ويتوقف مدى فقد الماء على نوع اللحم ، القطعية ، عمر الحيوان ، طريقة الطهى ، مقدرة اللحم على الإحتفاظ

بالماء Water holding capacity ويرتبط ذلك الى حد كبير بخواص بروتينات اللحم، المعادن الثنائية مثل الماغنسيوم ، الكالسيوم ، قيمة الأس الأيدروجيني (pH) ، وجود أملاح عديد الفوسفات ، المواد المضافة خلال الطهي والتصنيع .

ومن طرق الطهي الجاف للحوم : التحمير ، الشواء ، الخبز في الأفران ، التدخين . ومن طرق الطهي الرطب السلق الهين ، الغليان في الماء ، الطهي في وجود الخضروات . ويتم طهي اللحم طهياً هيناً Rare ، متوسطاً Medium ، جيداً Well done حيث لايتعدى مركز اللحم درجة حرارة 60 ، 70°م (140 ، 158°ف) في الطهي الهين والمتوسط على الترتيب بينما تزيد عن 75°م (167°ف) في الطهي الجيد مما يفقد اللحم كمية أكبر من السوائل عند زيادة درجة الحرارة والمدة خاصة عند الطهي الجاف ، كما أن التحمير يزيد من محتوى الدهن باللحم المطهي .

6-3-6 التصنيـــــع

غني عن القول فإن إعداد خلطات من اللحم سواء القطع ، الشرائح ، المفروم، المهروس مع المواد المضافة مثل البطاطس ، النشا ، السميد ، البقوليات ، ملح الطعام، الحليب ، البصل ، أملاح عديد الفوسفات ، التوابل ، مظهرات النكهة وغيرها يؤثر تأثيرات جوهرية على القيمة التغذوية للمنتج النهائي المصنع بما يزيد من محتوى البروتين ، الكربوهيدرات ، العناصر المعدنية . ويتوقف ذلك بدرجة كبيرة على نوع وكمية المواد المضافة ، طريقة التصنيع ، التعبئة ، التخزين ، جميع المراحل المختلفة التي يتعرض لها اللحم عقب عملية ذبح الحيوان وخلال التخزين والتداول حتى وصوله الى المستهلك حيث أن جميع هذه المراحل لها تأثير مباشر على القيمة التغذوية والجودة. واللحوم تكاد تكون خالية تماما من الكربوهيدرات إلا أن إضافة السميد ، الدقيق ، الحليب المجفف ، النشا ، البطاطس ، البقوليات تزيد من محتوى كل من الكربوهيدرات ، البروتينات ، كما أن إضافة نترات ونتريت الصوديوم وملح الطعام ومظهرات النكهة مثل الجلوتامات أحادية الصوديوم تزيد من محتوى الصوديوم في تلك المنتجات . وإضافة تلك الأملاح والتوابل وغيرها من المضافات العديدة تزيد من محتوى العناصر المعدنية والرماد .

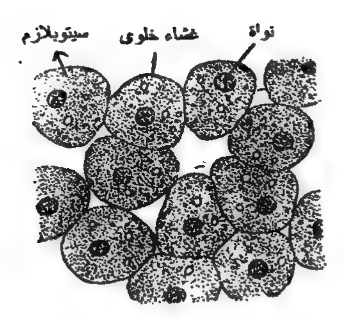
وتؤدي طرق الحفظ باستخدام الحرارة المرتفعة ، كما في عمليات التعليب والمعاملة الحرارية ، الى فقد بعض الفيتامينات وكذا فإن تفكيك اللحوم المجمدة يؤدي الى فقد محسوس في بعض المغذيات الذائبة مثل البروتينات ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية التي تذوب وتفقد مع السوائل التي تخرج من اللحم خلال التفكيك (وتسمى

سوائل التفكيك بالـ Drip) خاصة إذا كانت كمية السوائل كبيرة نتيجة عدم كفاءة التجميد أو تذبذب الحرارة خلال التخزين أو إتمام التفكيك للمنتجات المجمدة بطريقة خاطئة مثل غمرها فى الماء للإسراع من عملية الإسالة والتخلص من التجميد .

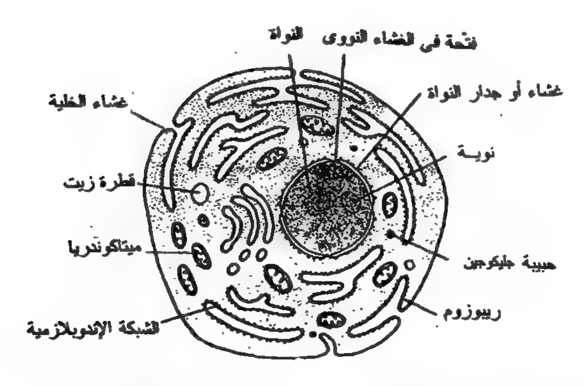
6-4 التركيب المجهرى للأنسجة الحيوانية

الخلية هى وحدة تركيب الأنسجة الحيوانية ، وأبسط صورة للخلية الحيوانية كما يتضح فى شكل 6-1 تتمثل فى نواة مغمورة فى كتلة من السيتوبلازم (السيتوسول) والجميع محاط بغشاء الخلية . تختلف الخلايا فى الشكل والحجم والتركيب تبعاً لتخصص النشاط الخلوى وموقع الخلية بالجسم مثل الخلايا المكونة للجلد، النسيج العضلى ، الخلايا الدهنية ، الأمعاء ، المعدة ، الرحم ، الأوعية الدموية ، القلب ، كرات الدم ، وغير ذلك من أجزاء الجسم . ويمكن بالفحص المجهرى المباشر للأنسجة الحيوانية أو بعد إعدادها وصبغها بطرق خاصة تميز كل نوع من الخلايا عن الأخرى . ويمكن بالفحص بطرق أكثر دقة مثل استخدام المجهر الألكترونى التعرف على التركيب العام لمكونات الخلية الحيوانية كما فى شكل 6-2 حيث يتضح إحتواء الخلية على غشاء خلوى يحيط بمحتويات الخلية من سيتوسول ، نواه ، قطرات دهن، ميتاكوندريا ، جليكوجين ، وغيرها .

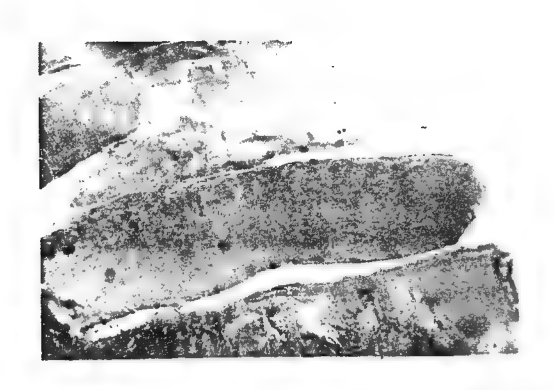
تتجاور الخلايا الحيوانية وتلتحم مع بعضها مكونة أليافاً دقيقة Fibrills وهذه تلتحم مكونة أليافاً أكثر سمكاً هى ألياف النسيج العضلى Muscle fibers التى تحاط بغشاء رقيق يطلق عليه السركوليما Sarcolemma كما فى شكل 6-3 حيث يفصل كل ليف نسيجى عما حوله من مكونات . تتجمع الألياف مع بعضها مكونة حزماً Muscle bundles ترتبط مع بعضها وتحاط بأنسجة لاحمة Connective tissues تحيط بالتركيب النسيجى لحزم العضلات ، ويتضح ذلك من شكل 6-4 فى قطاع عرضى معد من قطعية التليبانكو للحم البقرى ، وبتجمع الحزم الإبتدائية تتكون الحزم الثانية ثم الثلاثية وهكذا حتى يتكون النسيج مكتملاً فى جميع عضلات وأجزاء الجسم. ومن الجدير بالذكر أن وجود النسيج الدهنى والأنسجة اللاحمة وتوزيعها فى النسيج العضلى حول الحزم ، كما يتضح من شكل 6-5 المعد من قطعية الأنتركوت من اللحم البقرى ، يكون له تأثير كبير على مدى تقبل اللحم من الناحية الحسية .



شكل 6-1 مجموعة من الخلايا الحيوانية كما تظهر تحت المجهر البسيط.
المصدر: Brown (1979)



شكل 6-2 رسم توضيحى لخلية حيوانية بالمجهر الإلكترونى
المصدر: Brown (1979)



شكل 6-3 قطاع طولى فى نسيج لحم بقرى يوضح غشاء السركوليما Sarcolemma المحيط بالليف النسيجى .
المصدر: **El Zalaki (1970)**

6-5 أنواع الأنسجة الحيوانية

ترتبط عضلات وأجهزة الجسم مع بعضها ومع العظام بواسطة العديد من الأنسجة والأربطة التى تختلف فى طبيعتها من حيث التركيب والقوة تبعاً للنشاط المطلوب ، فبجانب العظام والأسنان يوجد بالجسم أنواع مختلفة من الأنسجة يمكن إيجازها فيما يلى :

أولا : الأنسجة الطلائية : Epithelial tissues وهى غطاء أو حاجز مبدئى يبطن بعض أجزاء الجسم مثل الرئتين ، الأمعاء ، الجلد .

ثانيا : الأنسجة العصبية : وتتميز بتركيب خلوى خاص وحدته الخلية العصبيه وتختص بنقل الإشارات العصبية .

ثالثا : الأنسجة العضلية : يمثل النسيج العضلى المكون الأساسى لجميع أنسجة الجسم وتتوقف خواص اللحم الى حد كبير على تركيب هذا النسيج ومحتواه من النسيج الدهنى والأنسجة الضامة .

رابعا : الأنسجة الدهنية : يتكون النسيج الدهنى من حبيبات من الدهن محاطة بغشاء رفيق من البروتين يسمى Stroma ، ويتجمع الدهن فى مناطق معينة فى الجسم وحول الأنسجة ويطلق على النسيج الدهنى المخزن Adipose tissue ويلعب الدهن دوراً هاماً فى مرونة الأنسجة وحمايتها .

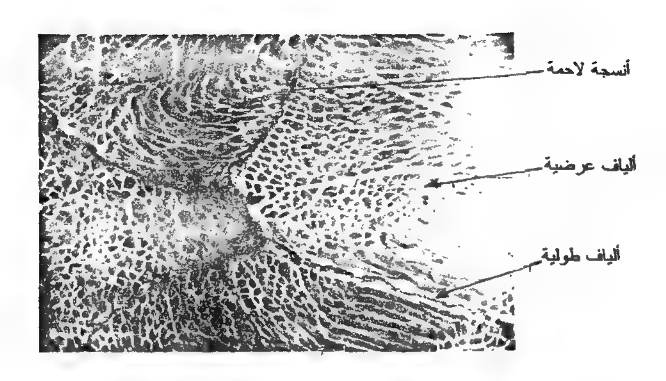
خامسا : الأنسجة الضامة : يطلق على الأنسجة الضامة أيضاً اسم الأنسجة اللاحمة أو الرابطة Connective tissues ومنها مايربط العضلات مع العظام وتسمى أوتار Tendons ، وما يربط بين العظام مع العظام أو يربط النسيج مع النسيج وتسمى أربطة Ligaments .

6-6 العضلة واللحم

يتكون جسم الحيوان عامة من النسيج العضلى ، العظام ، النسيج الدهنى ، الدم. يوجد بالجسم حوالى 600 عضلة تمثل 40-60٪ من وزن الحيوان . توزع العضلات فى الجسم وتسمى تبعاً لشكلها وطريقة إتصالها مثل العضلة ذات الطرفين Biceps ، أو تبعاً لنشاطها أو موقعها فى الجسم مثل عضلة القلب . ومسميات العضلات فى الجسم تختلف عن مسمياتها لقطعيات من اللحم Meat cuts ويوضح جدول 6-2 الإسم العلمى لثلاث عضلات من اللحم وما يقابلها بكل من اللغة الإنجليزية والعربية الدارجة كقطعيات من اللحم وهى المسميات التى يستخدمها المستهلك عادة والتى تعرف بها قطعيات اللحوم عند البيع .

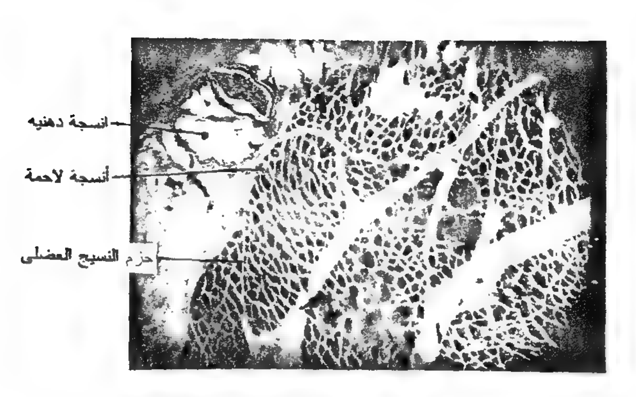
جدول 6-2 : الإسم العلمى للعضلة وما يقابلها من مسمى لقطعيات اللحم فى بعض العضلات فى اللحم البقرى .

مسمى قطعية اللحم باللغة العربية الدارجة	المقابل للإسم باللغة الإنجليزية	الإسم العلمى للعضلة
الإنتركوت	T-bone steak	*Longissimus dorsi*
التليبيانكو	Bottom round	*Biceps femoris*
الروزبيف أو الصدفة	Top sirloin	*Gluteus medius*



شكل 6-4 قطاع عرضى فى قطعية التلبيانكو *Biceps femoris* باللحم البقرى توضح ألياف وحزم النسيج العضلى الذى تتخلله الأنسجة اللاحمة متشعبة، تبدو بعض الألياف طولية والأخرى عرضية .

المصدر : El Zalaki (1970)



شكل 6-5 قطاع عرضــى فى قطعية الإنـتركوت *Longissimus dorsi* بـاللحم البقرى تبدو به حزم النسيج العضلى مع تجمع واضـح للخلايـا والأنسـجة الدهنية محاطة بالأنسجة اللاحمة

المصدر : El Zalaki (1970)

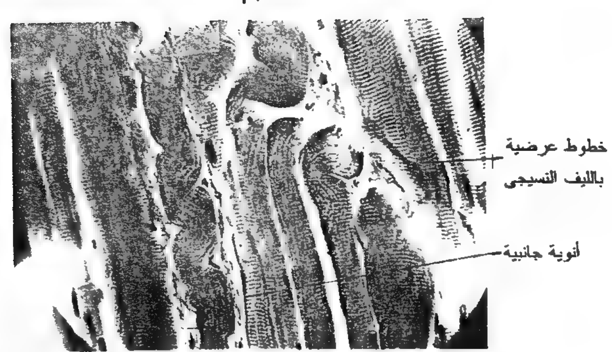
هناك ثلاثة أنواع رئيسية من العضلات في الجسم ، الأولى العضلات غير الإرادية Involuntary ويطلق عليها أيضا العضلات الناعمة الملساء مثل المعدة ، الرحم ، الأوعية والشعيرات الدموية وهى تتحرك ببطء لا إراديا ، والثانية العضلات الإرادية Voluntary ويطلق عليها العضلات المخططة حيث تتكون من ألياف تظهر بها الخطوط العرضية وتكون بها النواة واضحة وشكلا 6-6 و 6-7 يوضحان قطاعا طوليا وعرضيا على الترتيب فى اللحم البقرى بقطعية التليبيانكو وهى من القطعيات الهامة بالحيوان . وتعتبر عضلات الأطراف والتى يتم التحكم فيها إراديا مثالا لهذا النوع من العضلات . أما النوع الثالث من العضلات فهو عضلة القلب التى تتميز بتركيب خاص يتمثل فى أنها مخططة ولا إرادية وتظل تنبض لفترة طويلة حتى خارج الجسم .

6-7 أنواع بروتينات النسيج العضلى

يتكون النسيج العضلى أساسا من الماء ، البروتينات ، الدهون . وتختلف بروتينات النسيج العضلى فى خواصها ، ودورها الحيوى فى الجسم قبل ذبح الحيوان ، كما تلعب دوراً هاماً فى خواص اللحم وجودته بعد الذبح وذلك خلال وبعد عملية تيبس مابعد الموت Rigor mortis ، ومايصاحب ذلك من أثر كبير على قوام اللحم ومدى تقبله من المستهلك ، ويوضح شكل 6-8 رسماً تخطيطيا لأنواع البروتينات الأساسية فى النسيج العضلى والتى لها دور حيوى هام فى جسم الحيوان وفى تركيب اللحم ولها أثر مباشر على قوام اللحم بعد ذبح الحيوان .

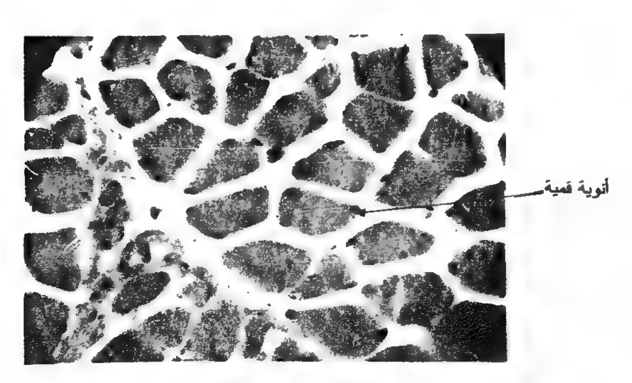
6-7-1 بروتينات السركوبلازم

توجد بروتينات السركوبلازم فى الأنسجة بنسبة تتراوح بين 30-35٪ من البروتينات الكلية . وتستخلص بالماء أو بالمحاليل الملحية ذات القوة الأيونية الضعيفة مثل محلول منظم من كلوريد البوتاسيوم بقوة أيونية 0.06 ، وقد أمكن التعرف على العديد من البروتينات التى تقع تحت هذه المجموعة وذلك بطرق الفصل الكروماتوجرافى ، وتحتوى هذه البروتينات مجموعة هامة من البروتينات ذات النشاط الحيوى مثل إنزيمات السيتوكروم ، صبغات الهيم المختلفة ، الإنزيمات المؤكسدة بالميتاكوندريا ، الإنزيمات التى تتحكم فى الهدم الهوائى واللاهوائى ، وتحولات الجليكوجين بعد الذبح ، إنزيمات الليزوزوم ، البروتينات النووية التى تتحكم فى بناء وتجمع البروتين .



شكل 6-6 قطاع طولى فى اللحم البقرى بقطعية التليبيانكو ***Biceps femoris*** تبدو بها بوضوح الأنوية جانبية ، مع تفاوت الألياف فى السمك ، إحاطتها بالأنسجة اللاحمة.

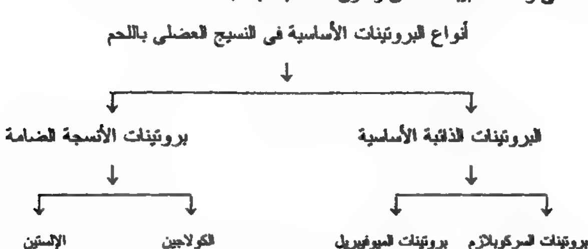
المصدر : El-Zalaki, 1970



شكل 6-7 قطاع عرضى فى اللحم البقرى بقطعية التليبيانكو ***Biceps femoris*** تبدو الأنوية قمية بالألياف العرضية ، مع ظهور النسيج اللاحم بوضوح متخللاً النسيج العضلى .

المصدر : El-Zalaki, 1970

وتتميز بروتينات السركوبلازم في مقدرتها على القيام بدور عوامل الإستحلاب كمواد فعالة في صناعة السجقات ، إلا أن المستحلبات قد تكون أقل ثباتاً بالمقارنة مع بروتينات الميوفيبريل حيث أنه خلال تقطيع وفرم اللحم في وجود الملح بنسبة 2-3٪ من وزن اللحم تخرج بروتينات الميوفيبريل التي تذوب في المحلول الملحي وتغلف حبيبات الدهن وتكون مستحلباً ثابتاً جدا .



شكل 6-8 أنواع البروتينات الأساسية في النسيج العضلي

6-7-2 بروتينات الميوفيبريل

يطلق على بروتينات الميوفيبريل أيضا اسم بروتينات التقلص ، وهي تمثل حوالي 50٪ من البروتينات الكلية بالنسيج ، ويتم إستخلاصها بمحلول كلوريد البوتاسيوم بقوة أيونية 0.3 ، بتركيزات عالية تتراوح بين 0.1-0.6 جزيئي ، لذا يطلق عليها البروتينات الذائبة في المحاليل الملحية ، وذلك بخلاف بروتينات السركوبلازم التي تذوب في المحاليل المخففة الضعيفة أو في الماء والتي يطلق عليها البروتينات الذائبة في الماء . وبروتينات الميوفيبريل تضم العديد من البروتينات التي لها دور هام في عمليتي تقلص وإرتخاء العضلات ومن أهمها الميوسين ، الأكتين ، الأكتوميوسين وهذه البروتينات لها دور هام في الحركة في الحيوانات الحية ، وفي تيبس ما بعد الموت بعد الذبح . وللميوسين دور حيوى هام حيث أن له نشاطا إنزيميا يعمل على مركب الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ، وإتحاد الأكتين مع الميوسين ليكون الأكتوميوسين وذلك في مرحلة تيبس ما بعد الموت ، ويلعب الميوسين دوراً هاماً في تحولات الطاقة بعد الذبح حيث يتكون مركب الأدينوسين ثلاثي الفوسفات من خلال تحول فوسفات الكرياتين كمصدر للفوسفات يتحد مع الأدينوسين ثنائي الفوسفات وهذه المرحلة التي تعقب الذبح بعدة ساعات ومايصاحبها من تفاعلات حيوية لاهوائية

وتغيرات وتحولات فى الطاقة ومصادرها لها دوراً هاماً جدا على قوام اللحم والتى تتوقف الى حد كبير على العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمى للميوسين ومنها درجة الحرارة ، الحموضة ، الأيونات الثنائية مثل الكالسيوم ، الماغنسيوم ، حيث يعمل الكالسيوم على زيادة النشاط بينما تعمل أيونات الماغنسيوم على تثبيط النشاط الإنزيمى، كما أن النشاط الإنزيمى يزداد فى وجود مجاميع السلفهيدريل .

6-7-3 الكولاجين

يطلق على الكولاجين الأنسجة الرابطة أو الضامة البيضاء ، يمثل 20-25٪ من البروتينات الكلية بالنسيج ، يكون موزعاً فى أجزاء الجسم المختلفة ، وهو البروتين الأساسى المكون للعظام ، الغضاريف ، الجلد ، ويمثل الدعامة الأساسية للألياف ، الحزم ، العضلات فى جسم الحيوان . تزداد نسبة الكولاجين فى أنسجة الحيوان مع زيادة العمر ، وتختلف نسبة الكولاجين فى قطعيات اللحم المختلفة تبعاً للقوة المطلوبة من العضلات وموضعها فى جسم الحيوان . وكلما إزدادت نسبة الكولاجين فى اللحم كلما كان أكثر خشونة حيث يزداد سمك ألياف الكولاجين والروابط العرضية الرابطة لها مع زيادة عمر الحيوان وزيادة القوة المطلوبة من العضلة .

والكولاجين له تركيب مختلف من حيث محتوى الأحماض الأمينية عن باقى بروتينات النسيج العضلى حيث يمثل الجليسين حوالى 33٪ من محتوى الأحماض الأمينية ، كما يمثل الهيدروكسى برولين 12.5٪ من الكولاجين ، ومن المعروف أنه فى الأنسجة العضلية لايحتوى البروتين بها على الهيدروكسى برولين ، لذا يعتبر هذا الحامض الأمينى مقياساً عند التقدير الكمى للكولاجين فى اللحم لتقدير محتوى اللحم من الأنسجة اللاحمة والأربطة خاصة فى اللحوم المصنعة ولحوم الحيوانات كبيرة العمر . ويؤدى التسخين الجاف الى إنكماش ألياف الكولاجين مما يسبب خشونة واضحة فى اللحم ، بينما يؤدى الطهى الرطب أو السلق الى تحول الكولاجين الى جيلاتين وتعتبر بروتينات الأنسجة الرابطة بوجه عام فقيرة فى قيمتها الحيوية نظراً لطبيعة تركيبها من الأحماض الأمينية . وهناك بروتين آخر مشابه للكولاجين فى خواصه يسمى الريتكيولين لكنه يختلف عن الكولاجين عند الصبغ بنترات الفضة النوشادرية .

6-7-4 الألستين

يطلق على الألستين الأنسجة الرابطة أو الضامة الصفراء حيث يميل لونه الى اللون الأصفر بالمقارنة بألياف الكولاجين ، كما يمثل الألستين 75٪ من تركيب الأنسجة الصفراء ، ويمثل الجليسين 33٪ من محتواها من الأحماض الأمينية الكلية ،

ويعتبر الألستين فقيرا فى محتواه من الهيدروكسى برولين حيث لايتعدى محتواه من هذا الحامض 1-2٪ فقط ، ولاتؤثر الحرارة على الألستين ولا يتأثر نهائيا بالطهى ولا يتحول الى جيلاتين ، لذا يتم التخلص من الأنسجة الغنية فى الألستين خلال تشذيب اللحوم وإعداد القطعيات للتسويق أو الطهى حيث أن ألياف الألستين مرنة وقوية بدرجة كبيرة حيث يلزم قوة 20-30 كجم/سم^2 لكسر الألياف بعد وصولها بالشد الى 150٪ من طولها الأصلى ، وإذا تركت الألياف قبل القطع فإنها تستعيد شكلها الأصلى ثانية .

6-8 العناية بالحيوان قبل وعند الذبح

تتأثر خواص اللحم بدرجة كبيرة بالمعاملات والظروف التى يتعرض لها الحيوان أو الذبيحة قبل وعند وبعد الذبح . وهناك العديد من الإحتياطات الواجب مراعاتها للمحافظة على جودة اللحم وخواصه وذلك منعاً للتغيرات الطبيعية، الكيماوية، الإنزيمية ، الميكروبية ، الحسية ، والتى يكون لها تأثير كبير على صلاحية اللحم، وعلى القوام ، الطراوة ، العصيرية ، النكهة ، والقدرة الحفظية .

6-8-1 حظائر التجويع والراحة

يتم تجميع الحيوانات المعدة للذبح بما يكفى المجزر لمدة 2-3 أيام حيث تبقى الحيوانات فى حجرات ملحقة بالمجزر يطلق عليها حظائر الراحة . وهذا يمثل عاملاً هاماً لراحة الحيوانات وعدم إجهادها قبل الذبح حفاظاً على الجليكوجين بالعضلات، كما يمثل ذلك إمداداً مستمراً للمجزر بأعداد الحيوانات المطلوبة للذبح يومياً ولهذه الحظائر مواصفاتها من حيث جودة الصرف الصحى ، النظافة ، التهوية ، الإضاءة ، درجة الحرارة ، الرطوبة .

تترك الحيوانات فى حالة صيام حيث تمنع عنها العلائق لمدة يوم قبل الذبح مما يعمل على تقليل الفضلات التى تخرجها الحيوانات فى حجرات الذبح وهذا يحد من التلوث ، كما أن كم الغذاء المهضوم فى الدم ينخفض حيث يعتبر ذلك بيئة صالحة لنمو الميكروبات بعد الذبح وبذلك فإن عملية التجويع قبل الذبح تعمل على الحد من نمو الميكروبات وخفض الحمل الميكروبى بحجرات الذبح وبالتالى على لحم الذبيحة .

6-8-2 حظائر العـــــزل

تعزل الحيوانات التى يشك فى إصابتها بالأمراض فى حظائر خاصة بعيدة عن حظائر التجويع والراحة وعن حجرات الذبح وذلك لعرضها على الأطباء

البيطريين المختصين حيث يكون لهم الرأى النهائى فى التصرف فى لحوم تلك الحيوانات والتى عادة ماتستخدم فى أغراض غير الإستهلاك الآدمى .

6-8-3 صحة الحيوان

يقوم الأطباء البيطريون بدورهم الهام فى الكشف على الحيوانات المعدة للذبح والتأكد من خلوها من الأمراض التي تنقلها الى الإنسان أو التى تحرم القوانين ذبح الحيوانات المصابة بها وذلك تبعاً للتشريعات المنظمة لذلك . ويجب على العاملين بالمجزر عدم إخفاء الحيوانات المصابة بالمرض ، الجروح أو التقرحات عن الطبيب المختص حيث أن ذلك قد يمثل خطورة كبيرة على سلامة العاملين بالمجزر والعاملين فى تداول وتصنيع اللحوم وعلى المستهلكين أيضاً .

6-8-4 حجرات الذبح

يجب توافر الشروط الصحية السليمة فى حجرات الذبح والعمل على غسلها بالماء الساخن والمطهرات ومنع دخول الحيوانات الضالة ، الحشرات ، القوارض ، مع الإهتمام بالعاملين ونظافة ملابسهم وأحذيتهم ونظافة الحجرات والأدوات والتحكم فى التهوية ودرجة الحرارة والصرف الصحى بطريقة سليمة تبعاً للمواصفات المعمول بها فى هذا الشأن للحد من التلوث الميكروبى للمكان وللذبيحة لمنع التغيرات الحيوية غير المرغوبة فى اللحم .

6-8-5 نظافة الحيوان

أطراف وجلد الحيوان يكون محملا بأعداد كبيرة من الميكروبات التى تكون مصاحبة للأتربة والروث العالق بهم لذا يجب غسل الحيوان بتيار من رذاذ الماء قبل الذبح وهذا يساعد على إزالة ملايين من الميكروبات من على سطح الجلد فى الحيوان تلافيا لتلوث حجرات الذبح ، السكاكين ، والأدوات المستخدمة فى إعداد الذبيحة ، خاصة وأن أنسجة اللحم الداخلية تكون خالية من الميكروبات إلا فى بعض مناطق من الأنسجة التى توجد بها بعض الغدد القريبة من منطقة الأحشاء .

6-8-6 سكين الذبح

يستخدم الطبيب المختص السكين للكشف على الذبيحة ، كما تستخدم السكين فى عملية الذبح ، لذا يجب غسل السكين وتعقيمها خاصة إذا استخدمت فى الكشف عن ذبائح بها إصابات أو أمراض . ويجب الإهتمام بنظافة سكاكين الذبح فى المجازر

الآلية ، ويتم تطهير السكين المستخدمة فى الكشف على الذبيحة أو فى الذبح بالكحول، اللهب ، الهواء الساخن أو البخار .

6-8-7 الحالة العصبية للحيوان

يؤدى إجهاد الحيوان عند الذبح إلى استهلاك الجليكوجين بسرعة مما يؤثر سلباً على خواص اللحم ، لذا إتجهت بعض الدول إلى استخدام نظم مختلفة لعدم إجهاد الحيوان ومنع عصبيته عند الذبح وذلك عن طريق التخدير بطرق مختلفة منها استخدام الغازات المخدرة مثل ثانى اكسيد الكربون أو الصدمات الميكانيكية أو الكهربائية وذلك قبل الذبح بثوان قليلة . كما تلجأ بعض الدول إلى استخدام الطلقات النارية على رأس الحيوان . ونظراً لتعارض بعض تلك النظم مع الشريعة الإسلامية حيث تؤدى مثل تلك المعاملات إلى موت الحيوان فعلاً قبل الذبح فإن استخدام صدمات كهربائية ضعيفة فى حدود 60-80 فولت أو (وهو الأفضل) ربط الحيوان للحد من حركته قبل الذبح وذلك بوضعه فى قفص معدنى محكم يمنع حركة الحيوان عند الذبح اليدوى أو الآلى بالمجازر مع قيام القائم بالذبح بالتسمية والتكبير على الحيوان وإجراء الذبح تبعاً للشريعة الإسلامية وهى أفضل طريقة لذبح الحيوانات . وهذا ما انتهت اليه مناقشة العلماء المسلمين المختصين بالفتوى فى هذا الشأن حيث أن استخدام أى وسيلة لتخدير الحيوان لايعود بعدها الحيوان إلى كامل وعيه أو قد يؤدى إلى موته قبل الذبح تعتبر غير مطابقة للشريعة الإسلامية ويحرم تناول لحوم تلك الحيوانات .

6-8-8 سرعة الإدماء قبل الذبح

يقصد بسرعة الإدماء التخلص السريع من دم الحيوان من الأوعية الدموية بالذبيحة بعد نحرها حيث أن ذلك يعتبر عاملاً هاماً جداً للمحافظة على خواص اللحم ويتم ذلك بتعليق الذبيحة من أرجلها بسرعة حيث يتم استنزاف حوالى 13 كجم من دم الأبقار خلال مدة 5 دقائق أو أقل . ومن المعروف أن سريان الدم من الشريان المقطوع يتم بمعدل 5-10 أضعاف أسرع مما يتم من الشريان السليم ، وكلما طالت الفترة التى يعمل فيها قلب الحيوان بعد الذبح كلما ساعد ذلك على سرعة ضخ الدم والتخلص من كمية منه خارج الذبيحة وإذا لم يتم النحر والتخلص من الدم بسرعة فإن ذلك يعمل على إنفجار بعض الشعيرات الدموية نتيجة لإرتفاع ضغط الدم بالحيوان أثر بعض المعاملات التى تتبع لتخدير الحيوان قبل الذبح مثل استخدام الصدمات الكهربائية، وإذا لم يذبح الحيوان ويتم التخلص السريع من الدم فإن انفجار الشعيرات الدموية يؤدى إلى وجود بقع دموية فيما يسمى بظاهرة التبقع الدموى بأنسجة اللحم

وهذه تعتبر بؤر صالحة لنمو الميكروبات مما يؤثر على رائحة ونكهة ومظهر قطعيات اللحم . ويتم تجميع الدم فى قنوات مخصصة لذلك بطريقة صحية سليمة منعاً لتلوث البيئة .

6-8-9 غسيل الذبيحـــة

رش الذبيحة بتيار سريع من الماء الساخن عند درجة حرارة 80-90°م (176-194°ف) مع إضافة بعض المركبات المصرح بها والمضادة لنمو البكتيريا ، يعمل على خفض الحمل الميكروبى على سطح اللحم ، ويجب أن يتم نقل الذبيحة بسرعة إلى غرف التبريد أو الحث الكهربى أو التشفية السريعة وتجهيز القطعيات تبعاً للنظام المتبع فى المجزر وما يعقب ذلك من مراحل تتعلق بالتخزين، التسويق، التصنيع، الحفظ .

6-9 نسبة تصافى الذبيحة

- يعبر عن نسبة التصافى بأنها : وزن الذبيحة المتحصل عليها منسوبة إلى وزن الحيوان القائم (وزن الحيوان الحى) .

$$\text{نسبة التصافى} = \frac{\text{وزن الذبيحة المجهزة}}{\text{وزن الحيوان القائم}} \times 100$$

ولا يدخل فى وزن الذبيحة الرأس ، الجلد ، الدم ، الأحشاء .

كما يعبر عن نسبة التصافى بأنها وزن الذبيحة المجهزة بالأرطال (الكيلوجرامات) المتحصل عليها من 100 رطل (كيلوجرام) من الحيوان القائم .

تتراوح نسبة التصافى للأبقار كمتوسط حوالى 51٪ بنسبة تتراوح بين 48-55٪ وتصل إلى 62٪ فى الحيوانات المتميزة . وعند شراء الحيوان المعد للذبح تحسب تلك النسبة بطريقة تقريبية كما يلى :

$$\text{نسبة تصافى الذبيحة} = \text{وزن الحيوان القائم} \times \frac{4}{7}$$

وعلى سبيل المثال إذا كان وزن الحيوان القائم 100 كجم فإن :

$$\text{تصافى الذبيحة} = 100 \times \frac{4}{7} = 57\%$$

6-10 المبانى الرئيسية بالمجازر الحديثة

يعتبر الإهتمام بمنشآت المجازر وملحقاتها من حيث السعة والمواصفات الإنشائية والهندسية والصحية من العوامل الهامة التى يجب أن تحظى بقدر كبير من إهتمام المشتغلين بإنتاج وتصنيع اللحوم لما لذلك من أثر كبير على العاملين ، وعلى البيئة وسلامتها وعلى اللحوم ومواصفاتها . وفيما يلى بعض المنشآت الواجب توافرها فى المجازر الحديثة لتحقيق الأهداف المرجوة .

- حظائر التجويع والراحة .
- حظائر عزل الحيوانات المصابة .
- حجرات الذبح .
- حجرات التشفية السريعة .
- حجرات التبريد .
- حجرات تخزين الجلود ، الحوافر ، العظام .
- حجرات تجهيز الأحشاء .
- حجرات إعدام الحيوانات المصابة .
- معامل الإختبارات .
- مكتبة علمية وثقافية .
- مكاتب الإدارة .
- حجرات للعاملين .
- دورات مياه .
- حجرات للأنشطة الإجتماعية والثقافية .
- مقصف ومطعم .
- مواقف للسيارات .
- مخازن .
- مبانى أخرى قد تكون لازمة تبعاً لنظام المجزر واحتياجات العاملين به .

6-11 التشفية السريعة للذبيحة

يقوم الأطباء البيطريون والفنيون العاملون فى المجازر بفحص الذبائح بعد السلخ وإزالة الأحشاء وتجهيز الذبيحة حيث يتم إستبعاد الذبائح التى يشك فى سلامتها

أو المريضة ، ويتم تحويلها إلى استخدامات أخرى غير الغذاء الآدمى أو تعدم حرقا ، أما الذبائح السليمة فيتم الإفراج عنها حتى تسوق مباشرة فى صورة ذبائح كاملة أو مجزأة إلى أنصاف أو أرباع ونظراً لأن نقل الذبائح أو تبريدها أو تجميدها وهى بالعظام تعتبر عمليات مكلفة فقد استحدث فى المجازر الحديثة عملية سميت بالتشفية السريعة .

6-11-1 تعريف التشفية السريعة ومسمياتها

يقصد بالتشفية السريعة فصل العظام عن اللحم عقب تجهيز الذبيحة مباشرة ولحم الذبيحة مازال دافئاً وقبل تبريده ولها عدة مسميات بالإنجليزية منها :

تجهيز اللحم وهو دافىء	Hot processing of meat
فصل العظام والذبيحة دافئة	Hot boning
إعداد القطعيات والذبيحة دافئة	Hot cutting
التجهيز قبل التصلب	Pre-rigor excision
التجهيز قبل التبريد .	High-temp., rapid-, pre-chill processing

6-11-2 مميزات التشفية السريعة

تتضح مميزات التشفية السريعة فى إقتصادياتها حيث أنها تعمل على التوفير فى الطاقة ، المكان ، العمالة ، مع المحافظة على جودة اللحم حيث وجد أنه من مميزاتها ما يلى:

1- تجرى فى حجرات مبردة مجهزة تحت ظروف صحية مما يحافظ على جودة اللحم من الناحية الميكروبيولوجية .

2- تحافظ على خاصية مسك الماء باللحم Water holding capacity لما لذلك من علاقة مع حدوث التيبس الرمى وزواله .

3- تحتاج إلى عدد قليل من العمالة المتخصصة المدربة .

4- سهولة التحكم فى تعبئة اللحم لخلوه من العظام مع خفض تكلفة النقل ، التداول، التبريد ، التجميد والتخزين .

5- الحصول على عائد أكثر من اللحم عند فصل العظام بطرق أكثر كفاءة .

6- سهولة تعبئة اللحم تحت التفريغ Vac-Pac مما يحافظ على اللون ، الدهن ويمنع الأكسدة ويقلل من فاقد الماء المنفصل عند التفكيك بعد التجميد .

7- المساعدة على تصنيف قطعيات اللحم الممتازة وتسويقها بسعر عال مع فصلها من القطعيات المستخدمة للتصنيع والأقل جودة والمحتوية على نسبة عالية من الدهن والتى تسوق فى صورة لحوم مقطعة أو مفرومة تعرض مباشرة للبيع أو تجمد للتخزين أو للتصدير ، كما يتضح من شكل 6-9 مما يمثل أهمية إقتصادية كبيرة للحصول على القطعيات المتميزة الخالية من العظام واللازمة للتصنيع مع سهولة وسرعة تجميع العظام الناتجة من التشفية من المجازر بكفاءة وسرعة .

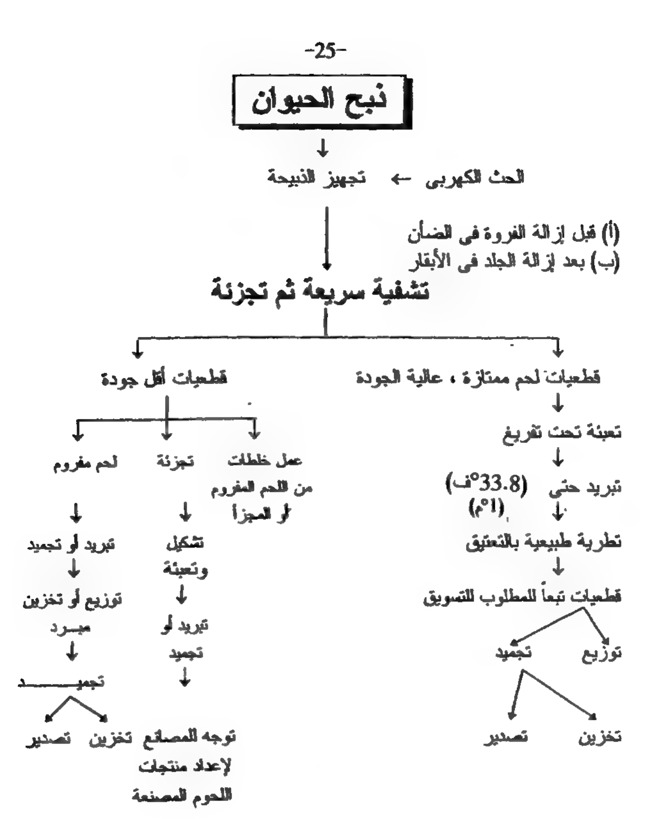
6-12 الحث الكهربى للذبيحة

الحث الكهربائى Electrical stimulation عملية استحدثت فى مجال صناعة اللحوم للإسراع من حدوث التغيرات الحيوية التى تحدث للذبيحة ، بما فى ذلك سرعة إنخفاض رقم الـ pH وزوال التصلب الرمى . والحث الكهربائى عملية هامة عندما يكون تبريد اللحم أو تجميده بسرعة لازماً بعد الذبح وبعد تجهيز الذبيحة مباشرة ، ويتم بتعريض الذبيحة إلى تيار كهربى عالىً فجائيا . والحث الكهربى يكون ضروريا عند سرعة تبريد وتجميد اللحم لتلافى ظاهرتى الإنكماش الناتج عن التبريد والمعروف باسم الإنكماش التبريدى Cold shortening ، وحدوث التصلب الرمى عند تفكيك اللحم المجمد والمعروف باسم إنكماش التفكيك Thaw rigor .

6-12-1 تطور استخدام الحث الكهربى للحوم

فى أوائل الخمسينات وجد بعض الباحثين أن الحث الكهربى لبعض عضلات اللحم يساعد على تطرية اللحم وقد عزى ذلك فى حينه إلى زيادة إنطلاق ونشاط الإنزيمات المحللة البروتين فى الخلايا Catheptic enzymes خلال الحث الكهربى ومن ثم كان أول تفكير للعلماء المشتغلين فى مجال اللحوم للإسراع من حدوث وإنهاء التصلب الرمى هو استخدام الحث الكهربى لبعض العضلات .

ولم ينل تطبيق استخدام الحث الكهربى للحوم القدر الكافى من الإهتمام منذ ذلك الحين حتى عام 1973 عندما قام بعض العاملين فى مجال صناعة اللحوم فى نيوزيلندا بإحياء الفكرة بالنسبة للأغنام ثم فى عام 1976 بالنسبة للأبقار . منذ ذلك الحين بدأت مجموعة من العاملين فى مجال اللحوم فى المملكة المتحدة ، الولايات المتحدة الأمريكية ، بلجيكا ، استراليا ، السويد بالأخذ بالفكرة وتطبيقها فى المجازر ، وإن إختلفت شدة التيار المستخدم ، الطريقة المتبعة والهدف من إجراء الحث الكهربى جدول 6-3 يوضح مقارنة بين شدة التيار المستخدم فى الحث الكهربى والهدف منه فى ثلاث دول مختلفة لتحقيق أهداف مرتبطة بجودة وخواص اللحم .



شكل 6-9: رسم تخطيطى يوضح ميزة تجزئـة لحـم الذبيحـة بعد التشفية السريعة.
(تصلح تلك الطريقة مع ذبائح الأبقار والأغنام) .

جدول 6-3 شدة التيار المستخدم فى الحث الكهربى للذبيحة فى بعض الدول

الدولـــــة	فرق الجهد/المدة (دقيقة)	الهدف المرتبط بجودة اللحم
نيوزيلندا	2-1/3600	تلافى الإنكماش التبريدى للضأن
المملكة المتحدة	2-1 / 750	تلافى الإنكماش التبريدى للحم البقرى
الولايات المتحدة الأمريكية	800 على فترات متقطعة	تحسين اللون، الطــراوة، الجــودة عامــة ، تلافى التلون المعروف باسم Heat ring

الصدر : Pearson and Dutson 1985

6-12-2 طرق الحث الكهربى

هناك طرق عديدة تختلف فيما بينها فى طريقة إجراء الحث الكهربى من حيث شدة التيار المستخدم والمدة كما هو موضح فــى جدول 6-3 ولكن عامة هنـاك نقاطـا أساسية يجب مراعاتها حتى يكون هناك فائدة من عملية الحث الكهربى ومنها ضــرورة إجراء الحث الكهربى قبل مرور 50 دقيقة على ذبـح الأبقـار حيـث لاتسـتجيب الذبيحـة للتغيرات المرجوة من الحث الكهربى بعد مرور تلك الفترة علـى الذبـح ولـذا فـالأفضل عمل الحث الكهربى للأبقار فى مدة تقل عن 40 دقيقة بعد الذبــح ، وفـى حالـة الأغنـام تتم بأسرع وقت ممكن بعد أو قبل إزالة الفروة .

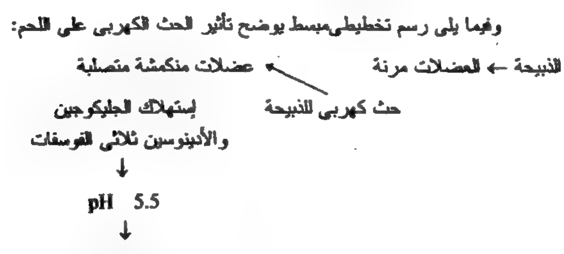
والتيار الكهربى المستخدم يكون عالى الجهد (فى حدود 3000 فولت) ، وهـذا التيار يستخدم مع الضأن بصفة خاصة للتغلب على مقاومة الفروة لمرور التيار ويمكـن الحد من تلك المقاومة بتبليل الفروة برذاذ الماء أو إزالــة الفروة مـع استخدام تيـار ذى فرق جهد أقل (حوالى 1600 فولت) . ومن الجدير بالذكر أن استخدام هذا التيار عالى فرق الجهد يتطلب حذراً شديداً وعـزل الجهـاز المستخدم فـى صندوق خـاص . ولقد أجريت دراسات على استخدام تيار ذى فرق جهد منخفض فى حدود 100 فولت كنـوع من الأمان للعاملين إلا أن ذلك ساعد على خفض الـ pH لكنه لم يعـط النتـائج المرجـوة فيما يتعلق بجودة اللحم بالمقارنة باستخدام التيار عالى الجهد .

6-12-3 تفسير تأثير الحث الكهربى على اللحم

مرور التيار الكهربى خلال نسيج حيوانى فوراً بعد الذبح يحدث انكماش كبـير وواضح فى العضلات . الطاقة اللازمة لهذا الإنكماش تستهلك المخزون المتبقـى من الجليكوجين والأدينوسين ثلاثى الفوسفات مما يجعل إمكانية حدوث إنكماش التبريد غير

ممكن عند تبريد الذبيحة ، خاصة عندما يكون التبريد والتجميد السريع للضأن مطلوباًأو عمل تشفية سريعة للحم البقرى لفصل القطعيات الممتازة ، ويوضح جدول 6-4 الإنخفاض السريع فى رقم الـ pH ومعدل استهلاك الأدينوسين ثلاثى الفوسفات فى إحدى عضلات لحم بقرى معاملة بالحث الكهربى بقوة 700 فولت بجرعات 25 نبضة/ثانية حيث اتضح إنخفاض الـ pH من 7.1 إلى 5.5 خلال فترة تعدت الأربع دقائق بقليل وهذا الرقم من الحموضة (5.5) هو الحد الأدنى لإنخفاض الـ pH حيث أن الإنزيمات المسئولة عن إحداث التغيرات الحيوية المرتبطة بعملية التصلب الرمى وزوالها تثبط عند pH حوالى 5.3 .

وفيما يلى رسم تخطيطىمبسط يوضح تأثير الحث الكهربى على اللحم:



جدول 6-4 التغير فى رقم الـ pH ومركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات (ATP) خلال الحث الكهربى لإحدى عضلات اللحم البقرى (TB) *Triceps brachii*.

الزمن بالثانية	قيمة الأس الأيدروجينى الـ pH	معدل استهلاك ATP ميكرومول/جم
0	7.0	0
60	6.5	52
120	6.36	68
240	6.31	70
تمام التصلب ∞ Full rigor	5.50	170

المصدر: Lawrie, 1995

6-13 التغيرات فى قوام اللحم بعد الذبح

يعتبر قوام اللحم من الخواص التى تتأثر بدرجة كبيرة بالعديد من العوامل التى يتعرض لها الحيوان قبل وعند الذبح وكذا التى تتعرض لها الذبيحة بعد ذبح الحيوان ويكون للتغيرات الحيوية التى تحدث بالعضلات أثر كبير على الخواص الحسية للحم ومدى تقبله من المستهلك ، وبصفة خاصة طراوة اللحم وعصيريته ويمكن تحديد أربعة مراحل أساسية لوصف التغيرات فى قوام اللحم بعد الذبح ويمكن إيجازها فيما يلى:

المرحلة الأولى : وهى مرحلة القوام الطرى يكون فيها اللحم طريا وغير متماسك Soft and flabby condition ويكون الدهن غير متصلب تماماً Oily fat وتكون تلك المرحلة بعد الذبح مباشرة .

المرحلة الثانية : وهى مرحلة ثبات وتصلب العضلات Firm and setting condition ويحدث تقلص للعضلات ويطلق عليها مرحلة (التصلب الرمى) تيبس مابعد الموت Rigor mortis وذلك خلال عدة ساعات بعد الذبح ، وتختلف فترة حدوث التصلب الرمى وزواله على نوع الحيوان ودرجة الحرارة ويوضح جدول 6-5 الزمن اللازم لحدوث وزوال التصلب الرمى فى بعض أنواع اللحوم .

المرحلة الثالثة : ويطلق عليها مرحلة زوال التصلب الرمى Resolution وذلك مالم يخزن اللحم عند درجة حرارة منخفضة مبرداً عند 15°م (50 ف°) أو أقل أو مجمدا قبل حدوث وزوال التصلب الرمى حيث ينجم عن ذلك مايسمى الإنكماش التبريدى Cold shortening وتحدث خشونة اللحم Toughness ولايستعيد اللحم القوام المرغوب.

جدول 6-5 : الزمن اللازم لحدوث وزوال التصلب الرمى فى ثلاثة أنواع مختلفة من اللحوم عند 20-25°م (68-77°م) .

نوع الحيوان	الزمن اللازم لحدوث التصلب (ساعة)	الزمن اللازم لزوال التصلب (ساعة)
الماشية ، الأغنام	12-24	48-72 أو أكثر *
الدجاج الرومى	0.5 - 2	6-24
الدجاج	0.5 - 1	4-6

* الزمن اللازم لتحسين قوام اللحم قد يصل الى 6-14 يوم تبعاً لدرجة الحرارة حتى تستعيد العضلات طراوتها ومرونتها المرغوبة .

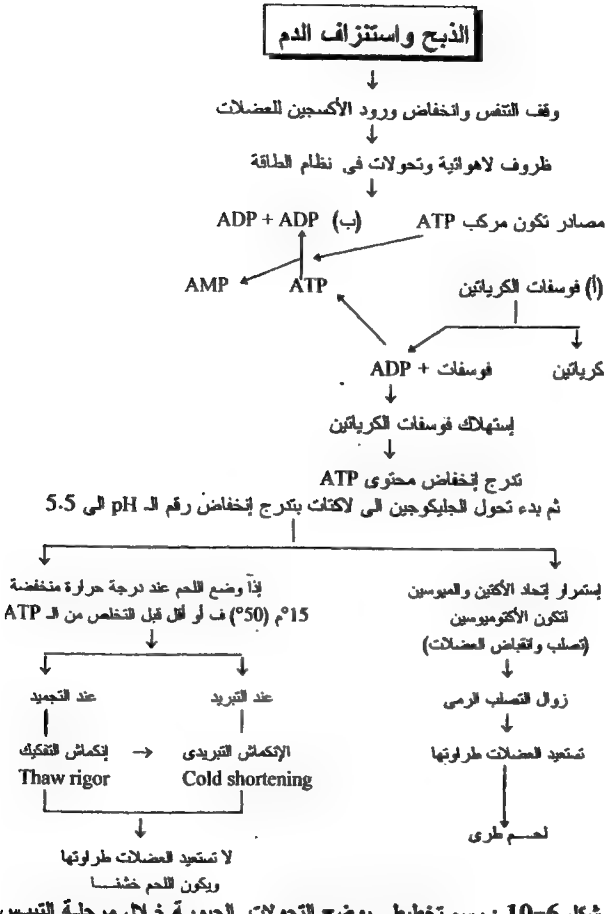
المرحلة الرابعة : مرحلة تدهور الخواص وحدوث تغيرات غير مرغوبة وتعفن البروتين وتزنخ الدهن ما لم يتم تخزين اللحم فى ظروف ملائمة للحفاظ على الخواص الحسية والطبيعية والكيميائية للحم حتى يتم تلاقى نشاط الإنزيمات والميكروبات وعمليات الأكسدة غير المرغوبة .

6-14 التفاعلات الحيوية فى مرحلة ما بعد الموت

عضلات الحيوان قبل الذبح تكون مطاطة ، ويمكن شدها إلى 130-140٪ من طولها الأصلى ، ويكون الحيوان فى حالة راحة ، تحتفظ العضلات بكمية مخزنة من الجليكوجين ويتكون محتوى مركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات باستمرارية عملية التنفس، ويكون رقم الـ pH متراوحاً بين 6.7-7.2 .

وعلى العكس بعد ذبح الحيوان ، وتوقف عملية التنفس ونقص ورود الأكسجين فإن التغيرات الحيوية بعد الموت Post-mortem glycolysis تعتبر مصدراً فقيراً للإمداد بالطاقة حيث يكون معدل تكون ATP خلال تلك المرحلة 2 جزىء ATP لكل جزىء من الجلوكوز مقارنة بمعدل 36 جزىء خلال التنفس الهوائى ويكون مصدر تكون ATP من ADP على حساب استهلاك فوسفات الكرياتين وتحولها إلى كرياتين مانحة الفوسفات إلى مركب ADP ، كما يتكون بعض من مركب الـ ATP عن طريق نظام Adenylate kinase system والذى يتضمن تحويل جزيئين من ADP إلى جزىء واحد ATP وجزىء أدينوسين أحادى الفوسفات AMP وكل من النظامين تحت الظروف اللاهوائية بعد الذبح لأيمكنهما من المحافظة على مستوى مركب الـ ATP كما كان قبل الذبح ، وبالتالى فإن محتوى الـ ATP يقل تدريجيا مع نقص محتوى فوسفات الكرياتين ويصاحب ذلك إنخفاض تدريجى فى رقم الـ pH إلى 5.5 وهو عادة الـ pH الذى تقف عنده التفاعلات الخاصة بالتحولات غير الهوائية للجليكوجين وذلك بسبب إستهلاك الجليكوجين المخزن وكذا لأن الإنزيمات المسئولة فى هذه التحولات يحدث لها دنترة عند قيمة pH 5.5 وهى حول نقطة التعادل الكهربى للبروتينات.

عند توقف التغيرات اللاهوائية بعد الذبح وانخفاض محتوى كل من مركبى ATP , ADP يبدأ تيبس مابعد الموت حيث تكون مستويات مركب ATP منخفضة وغير كافية لقيامها بدورها فى تكسير مركب الاكتوميوسين إلى الأكتين والميوسين، ومن ثم فإنه فى تلك المرحلة يتكون الأكتوميوسين وتكون العضلات فى حالة تيبس (إنقباض) ويوضح شكل 6-10 رسما مبسطا يوضح تلك التفاعلات .



شكل 6–10 : رسم تخطيطى يوضح التحولات الحيوية خلال مرحلة التيبس الرمى (تيبس ما بعد الموت)

6-14-1 تأثير التبريد السريع والتجميد

يمكن تلافى ظاهرة إنكماش العضلات والتصلب والتى تؤدى إلى خشونة اللحم بعدم تعريض الذبيحة إلى درجة حرارة منخفضة عند 15°م (50°ف) أو أقل، ويمكن تحقيق ذلك بعدم تجميد اللحم بسرعة قبل حدوث وزوال التصلب الرمى ، إذا وضعت العضلات تحت شد ، إذا حقن الحيوان بواسطة مادة خالية للكالسيوم وذلك قبل الذبح بما يمنع تماسك الأكتين مع الميوسين . وتكون تلك الظاهرة واضحة عند تجميد اللحم قبل مرحلة التصلب ، حيث يحدث تجمع للكالسيوم المنفرد ، وغيره من الأملاح فى السائل المنفصل من الخلايا خلال التفكيك Thawing ، خاصة عند التفكيك البطىء ، وتكون ظاهرة التصلب واضحة . ولذا فإنه حتى إذا تم تجميد اللحم قبل حدوث التصلب فيجب إجراء تفكيك سريع قبل الطهى أو التعرض لحرارة التصنيع تلافيا لحدوث ظاهرة التصلب والإنكماش التبريدى عند التفكيك البطىء حيث لايستعيد اللحم طراوته ويصبح خشناً نتيجة إنكماش .

6-15 عوامل تقبل اللحوم ومنتجاتها

تتمتع اللحوم بقيمة تغذوية عالية ، وقد يكون للحم موقع هام على مائدة المستهلك فى الوجبات اليومية الثلاث فى صورة منتجات مصنعة أو معدة منزليا بطرق مختلفة وذلك فى بعض الدول خاصة تلك التى تنتج اللحوم المصنعة بكميات كبيرة سواء للإستهلاك المحلى أو للتصدير ، يلعب اللحم دوراً هاماً فى بعض المناسبات الإجتماعية لما يمثله تناول اللحم من أثر نفسى وبهجة للمستهلك .

وتعتبر الخواص الحسية من العوامل الهامة المحددة لجودة وتقبل اللحوم ومنتجاتها ، ويمثل اللون والمظهر العام الخاصية الأساسية المحددة لتقبل الذبيحة أو قطعية اللحم الطازج ، أما بعد الطهى فهناك عوامل أساسية إلى جانب اللون لتحديد تقبل اللحوم ومنتجاتها وهى الطراوة ، العصيرية ، النكهة متمثلة فى الطعم والرائحة، بالإضافة إلى اللون والطريقة التى يقدم بها اللحم ، ويضاف إلى تلك الخواص الأساسية الصفات والتقبل للمنتج المصنع تبعا للمواصفات الحسية التى ينتظرها أو يتوقعها المستهلك عند شرائه أو تناوله منتجا معينا مصنعا من اللحوم .

6-15-1 اللـــــــون

لاشك أن مظهر ولون اللحوم الطازجة ومنتجات اللحوم المصنعة تعتبر من أهم الخواص التى تلفت نظر المستهلك عند شراء اللحوم غير المعبأة الطازجة، المنتجات الطازجة أو المصنعة المعبأة فى عبوات شفافة . ويرجع لون اللحم إلى صبغة أساسية هى صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها بالإضافة إلى صبغات الهيموجلوبين،

السيتوكرومات، الفلافينات ؛ يمثل الحديد فى صبغة الميوجلوبين 10٪ من كمية الحديد التى فى جسم الحيوان قبل الذبح ، لكن بعد الذبح واستنزاف الدم ، فإن كمية الحديد فى الميوجلوبين تمثل 90٪ من كمية الحديد الموجودة بالأنسجة .

6-15-1-1 صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها

صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها هى الصبغات الأساسية التى يرجع لها لون اللحم الطازج ومنتجات اللحوم المطهية والمصنعة . ويعطى التغير فى تركيب صبغة الميوجلوبين مشتقات عديدة من الصبغة مما يعطى اللحم ألواناً مختلفة قد تكون مقبولة أو غير مقبولة من المستهلك تبعاً لنوع الصبغة المتكونة وما إذا كان اللحم طازجا، مطهياً ، أو مصنعاً .

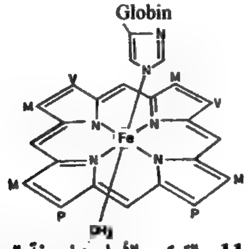
والميوجلوبين من صبغات الهيم Heme المحتوية على حلقة بورفيرين حيث تتكون من أربع حلقات بيرول متصلة بروابط جانبية مع بعضها وعلى حلقات البيرول توجد مجاميع هى الميثايل ، الفينايل ، البروبايل .

الميثايل - $-CH_3$

الفينايل - $-CH=CH_2$

البروبايل $-C_2H_4-COOH$

ويتوسط الحلقات الأربع للبيرول ذرة حديد تتواجد فى صورة الحديدوز F^{++} أو الحديديك Fe^{+++} مرتبطة مع شق الهستيدين فى بروتين الجلوبين كما يتضح من الرمز العام لحلقة البروفيرين وتركيب الميوجلوبين (شكل 6-11) .



شكل 6-11 التركيب الأساسى لصبغة الميوجلوبين

M = Methyl - CH_3

V = Vinyl - $CH=CH_2$

P = Propyl - C_2H_4-COOH

ويتغير لون اللحم مع التغير فى ذرة الحديد وما إذا كانت فى صورة حديدوز أو حديديك ، ويوضح جدول 6-6 المشتقات المختلفة لصبغة الميوجلوبين ولون اللحم المرتبط بتلك التغيرات والذى قد يكون لونا مرغوبا من قبل المستهلك أو غير مرغوب لأنه قد يكون ناتجا بفعل الأكسدة أو بتأثير نمو الميكروبات .

6-15-1-2 الميوجلوبين والهيموجلوبين

تتماثل صبغتا الميوجلوبين والهيموجلوبين فى التركيب العام حيث يشتركان فى إحتواء كل منهما على الجلوبين ، حلقة الهيم ، إلا أنهما يختلفان فى الوظيفة الحيوية لكل منهما وفى بعض الخواص الجوهرية المرتبطة بذلك ويوضح جدول 6-7 الخواص العامة للميوجلوبين مقارنة بالهيموجلوبين .

6-15-1-3 العوامل التى تؤثر على لون اللحم

يختلف لون اللحم تبعا للعوامل التى يتعرض لها الحيوان قبل وعند الذبح حيث أن إجهاد الحيوان وظروف تداول وتخزين اللحم يكون لها أثر على مدى جودة اللحم من ناحية اللون تبعاً لعوامل عديدة وتلك يمكن تناولها بإيجاز فيما يلى:

أولا : مكونات العليقة : زيادة محتوى الحديد بمكونات العليقة يزيد من محتوى الميوجلوبين فى اللحم ، ولذا فإن الحيوانات الرضيعة التى تتغذى على الحليب (وهو فقير فى محتواه من الحديد) يكون لون لحمها فاتحاً ، أما مع التغذية على الحشائش والحبوب الغنية فى الحديد فإن تكون الميوجلوبين يزداد ويكون اللحم ذا لون أحمر قرمزى .

ثانيا : نوع وعمر الحيوان : يختلف تركيز صبغة الميوجلوبين تبعاً لنوع الحيوان ، وعامة يزداد تركيز الميوجلوبين بزيادة عمر الحيوان كما يتضح من المقارنة التالية :

النوع	تركيز صبغة الميوجلوبين فى النسيج العضلى مجم/جم
الأسماك البيضاء	أقل من 1
الدجاج والعجول الرضيعة	1 - 3
سمك التونـــــة	3 - 5
لحم الضأن	3 - 8
اللحم البقرى	4 - 10

جدول 6-6 مشتقات صبغة الميوجلوبين واللون السائد فى اللحم فى كل منها .

الصبغـــة وصورة الحديد المرتبط		المجموعة المرتبطة بالحديد	لون اللــــحم
الميوجلوبين	Fe^{++}	HO^- أو $-H_2O$	- أحمر قرمزى وهو اللون السائد المعتاد للحم .
أوكسى ميوجلوبين	F^{++}	$-O_2$	- أحمـر زاهـى نتيجـة الإرتباط بالأكسجين وهـو أفضل لون مرغـوب فـى اللحوم الطازجة .
ميتميوجلوبين	F^{+++}	HO^- أو $-H_2O$	- رمادى ، غـير مرغوب فـى اللحم الطـازج ، لكنـه غير ضار صحيا .
كولميوجلوبيـــن ، سلفميوجلوبيــن		$-H_2O_2$ $-H_2S$	- لـون أخضـر غــير مرغوب نـاتج عن نواتـج نشاط نمو البكتيريا وغيرها من الميكروبات وذلك دلالة على تلف اللحم .
نيتروزوميوجلوبين	Fe^{++}	$-NO$	- لون أحمر مرغوب فـى اللحـوم المعاملـة بـأملاح النترات والنتريت .
نيتروزوهيموكروم	Fe^{++}	$-NO$	- لـون أحمـر ثـابت فـى اللحوم المعاملـة بـالنترات والنتريت عند تسخينها وهو لون مرغوب مميز لتلـك المنتجات.

جدول 6-7 مقارنة الخواص العامة لصبغتى الميوجلوبين والهيموجلوبين

الخاصيــــة	الميوجلوبيـــن	الهيموجلوبيـــن
وجود الصبغة بالجسم	الصبغـــة الأساســية بـــالعضلات والأنســجة الحمراء	صبغة الدم الأساسية
محتوى الحديد بالجسم	تحتوى 10٪ مـن كمية الحديد بالجسم قبل الذبح ، وتصل 90٪ بعـد الذبـح وتصفية الدم	تحتوى الحديد بالجسم أساسا لكنها تستنزف مع الدم بعد الذبح
الإحتواء على مجموعة الهيم	تحتـوى مجموعـة هيـم واحدة	تحتـوى علـى أربـع مجاميع هيم
الوزن الجزيئى	17000	64000
القابلية للإرتباط بالأكسجين	لها قابلية عاليـة للإرتباط بالأكسجين	لها قابلية للإرتباط ، الإنفصـــال عـــن الأكسجين بسرعة .
تخزين الأكسجين	مخـزن للأكسـجين فـى الأنسجة النشطة مثل الكبد ، الكلى، القلب	وسيلة لنقل الأكسجين وليست لتخزينه .
الإرتباط مع أيون النيتروز	يتحد مكونـا صبغـة حمـراء مرغوبـة هـى النيتروزو ـ ميوجلوبيـن فـى منتجـات اللحوم المعاملة بالنيتريت .	الإرتبـاط بـالنيتروز ومشـتقات النـتريت تسبب تسمماً فى الدم، صعوبـة فـى التنفـس، تحدث وفاة خاصة فـى حالة الأطفـال الرضـع عند وجـود كـم مـن النتريت فى الماء، فـى الهواء.

ثالثا : نوع النسيج : يعمل الميوجلوبين كمخزن للأكسجين ، نظراً لزيادة قابليته للإرتباط بالأكسجين ، لذا يزداد تركيز الميوجلوبين فى الأنسجة النشطة مثل الكبد، الكلى ، القلب .

رابعا : إجهاد الحيوان : إستهلاك الجليكوجين قبل أو عند الذبح يؤدى لإعطاء اللحم لوناً غامقاً نظراً لعدم إنخفاض الـ pH وعدم تكون الأوكسى ميوجلوبين حيث تتقارب ألياف النسيج من بعضها ولا تسمح بنفاذ الأكسجين إلى داخل الألياف .

خامسا : الضوء : تعرض اللحم إلى بعض الموجات الضوئية يؤدى إلى تكسر الصبغات وتدهور اللون وحدوث بهتان للون .

سادسا : التشعيع : تعرض اللحم للإشعاعات يؤدى إلى تغير اللون نتيجة تكون مشتقات غير مرغوبة مثل السلفميوجلوبين وغيرها .

سابعا : الميكروبيات : نمو الميكروبات والبكتيريا تؤدى إلى تكون صبغتى الكولميوجلوبين والسلفميوجلوبين اللتين تعطيا اللحم لوناً أخضر غير مرغوب .

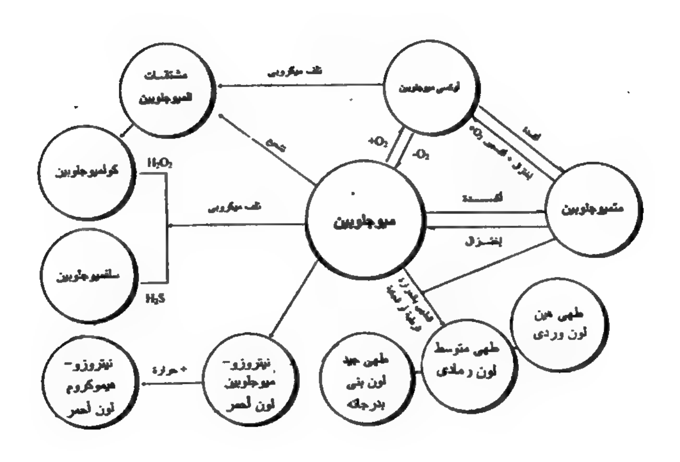
ثامنا : مادة التعبئة : تلعب مادة التغليف والتعبئة المناسبة دوراً هاماً فى خواص اللحم الطازج نظراً لما لها من أهمية فى منع فقد الرطوبة والسماح لنفاذ الأكسجين إلى سطح اللحم وتكون صبغة الأوكسى ميوجلوبين ذات اللون الأحمر الزاهى المرغوب .

تاسعا : الطهى : طريقة الطهى ، درجة الحرارة ومدة الطهى لهم تأثيرا كبيرا على لون اللحم المطهى ، فى الطهى الهين Rare يكون لون اللحم ورديا حيث لاتتعدى درجة الحرارة فى مركز اللحم 55-65°م (131-149°ف) ويحتفظ اللحم فى مركزه بسائل دموى ، فى الطهى المتوسط Medium لاتتعدى درجة حرارة مركز اللحم 59.5-70°م (139-158°ف) ويكون لون اللحم رماديا ، الطهى الجيد Well done يكون اللحم مطهيا تماما وذلك على درجات حرارة تصل فى مركز اللحم إلى درجة حرارة أعلى من 70-80°م (158-176°ف) ويتراوح اللون بين الرمادى والبنى وذلك نظراً لدنترة بروتين الجلوبين ، وأكسدة الحديد وتكسر الحلقة ودنترة بروتينات اللحم بوجه عام .

عاشرا : معاملة اللحم بالنترات والنتريت : إستخدام نترات أو نتريت الصوديوم أو البوتاسيوم تؤدى إلى تكون النيتروزميوجلوبين وهى صبغة حمراء مرغوبة تتحول

بالحرارة إلى النيتروزوهيموكروم وهى صبغة تعطى اللحوم المعاملة بالنيتريت لوناً أحمر ثابتاً مرغوباً .

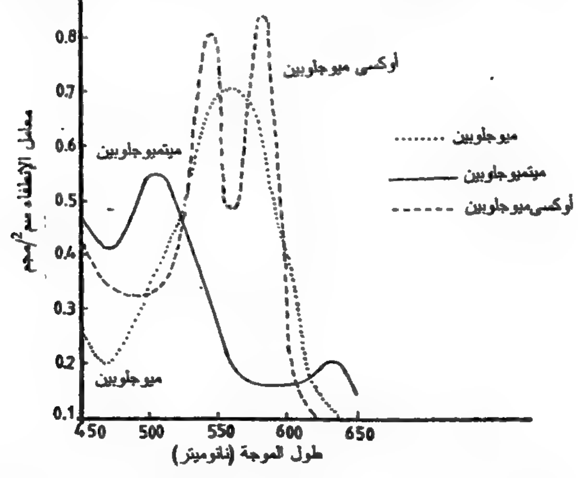
ويوضح شكل 6-12 التغيرات فى لون اللحم وتكوين مشتقات الميوجلوبين المختلفة تبعاً لما تتعرض له اللحوم الطازجة والمصنعة خلال التداول والتصنيع والتخزين .



شكل 6-12 تكون صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها بفعل بعض العوامل الأساسية التى تؤدى إلى تغيرات اللون فى اللحوم ومنتجاتها .

6-15-1-4 طرق تقدير لون اللحم

تتعرض صبغات اللحم للتغير السريع بفعل الأكسجين ويكون لذلك تأثيراً على تكون الأوكسى ميوجلوبين ، الميتميوجلوبين ، من الميوجلوبين ، ولـذا فـإن تقدير لـون اللحم بالطرق التى تتضمن الإستخلاص للصبغات ، التنقية ، لاتلقى نجاحاً كبـيراً نظراً لسرعة تحولات الصبغات إلى بعضها كما هو موضح فى شكل 6-12 . وتلافيا لذلك فإنه يمكن تقدير الصبغات فى اللحم بطريقة سريعة تعتمد على استخدام قطعة صغيرة من اللحم مباشرة تؤخذ منها شريحة مـن اللحـم دون الحاجة للإستخلاص حيث يقاس اللون مباشرة إعتمادا على خاصيتى نفاذ وانعكاس الضـوء Transmission and reflectance spectrophotometry وارتباط ذلك بذروة الإمتصاص Absorbancy عند طول موجى معين لكل مشتق من مشتقات الصبغة (شكل 6-13) حيث يمكن التعرف وصفياً وكمياً على نوع كل من الصبغات باستخدام بعض المعادلات الرياضية



شكل 6-13 منحنى يوضح ذروة الإمتصاص لكل من صبغة الميوجلوبين وبعض مشتقاتها عند أطوال موجية معينة لكل منها .

المصدر: Price and Schweigert 1978

2-15-6 الطراوة Tenderness

الطراوة خاصية هامة مرتبطة بجودة اللحم لوصف القوام وترتبط إلى حد كبير بانواع البروتينات فى النسيج العضلى ومحتواه من الدهون وسمك الأليلف به . ويمكن التعبير عن الطراوة بأنها :

1- سهولة قطع اللحم بالأسنان لأول وهلة .
2- عدد المضغات اللازمة لتجزىء اللحم قبل البلع .
3- كمية المكونات الصلبة المتبقية بالفم بعد المضغ .

تتأثر طراوة اللحم بالعديد من العوامل بعضها قبل ذبح الحيوان مثل نوع الحيوان ، الجنس ، السلالة ، عمر الحيوان ، الطبقة ، نظام التغذية ، المعاملة بالهرمونات ، الحقن بإنزيمات التطرية ، وعدم إجهاد الحيوان قبل وعند الذبح ، البعض الآخر يرتبط ببعض المعاملات التى تتعرض لها الذبيحة واللحم بعد عملية الذبح والتجهيز مثل الحث الكهربى ، حدوث التصلب الرمى وزواله ، التطرية الطبيعية، التطرية الصناعية بالإنزيمات ، التطرية بالشد ، نوع القطعية ، طريقة الطهى ، عملية التصنيع . وبعض هذه العوامل قد تم تناولها ببعض الشرح الموجز فى سياق الموضوعات التى طرحت سابقاً فى هذا الباب والبعض الآخر المرتبط بصورة مباشرة وله تأثير كبير على طراوة اللحم يتم تناوله بالشرح فيما يلى :

1-2-15-6 التطرية الطبيعية للحوم Ageing

تخزين اللحوم مبردة بعد زوال التيبس الرمى يكون له تأثيره المميز على طراوة اللحم، وذلك بفعل الإنزيمات الموجودة طبيعيا بالنسيج على بروتينات الألياف Myofibrillar and mypfibril proteins بما يعمل على زيادة الطراوة ، وإن كانت تلك المعاملة ليس لها تأثير يذكر على بروتينات الأنسجة الضامة . ويكون معدل التطرية بالإنزيمات الطبيعية كبيراً فى الأيام الأولى من التخزين ، ولقد وجد أن اللحم البقرى المخزن لمدة عشرة أيام عند درجة حرارة 1°م (33.8°ف) ، قلت درجة الخشونة به بنسبة 80٪ وذلك عند رطوبة نسبية 80-87٪.

يتباين تأثير التخزين المبرد بين الحيوانات فمثلاً اللحم البقرى ، الضأن ، العجول الرضيعة ، الأرانب لها نفس معدل التحسن فى الطراوة تقريباً بينما الدجاج أسرع كثيرا حيث تصل الطراوة ذروتها بعد 48 ساعة من الذبح . يمكن زيادة معدل التحسن فى الطراوة برفع درجة الحرارة إلى 15°م (59°ف) مع التحكم فى الرطوبة النسبية بين 80-85٪ وسرعة الهواء بمعدل 50-75 قدم/دقيقة ، والمدة بين 24-72

ساعة مع ضرورة التحكم فى منع نمو الميكروبات المسببة للفساد ، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ، مع مراعاة أن طول التعرض للأشعة فوق البنفسجية يؤدى إلى تكون غاز الأوزون وهو عامل مؤكسد قوى يعمل على تزنخ وأكسدة الدهن. ونظرا لأن ترك الذبيحة أو اللحم لفترات طويلة بالثلاجات أو غرف التبريد يؤدى إلى فقد الرطوبة وجفاف السطح مما يؤدى إلى الإنكماش وفقد الوزن وفقد خاصية اللمعان والبريق فإن ذلك يتطلب تغطية اللحم بقماش من الشاش النظيف أو التغطية بطبقة رقيقة من الجيلاتين أو البكتين .

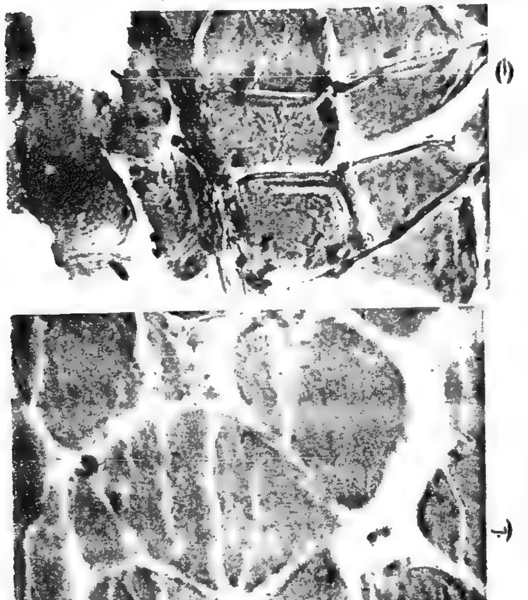
2-2-15-6 التطرية بالمستحضرات الإنزيمية Enzymatic tenderization

المطريات الإنزيمية للحوم Meat tenderizers هى مستحضرات تجارية مجهزة تحتوى إنزيمات محللة للبروتينات ، قد تكون إنزيماً واحداً أو أكثر ، وهى ذات خواص مختلفة ، وتأثيرات متباينة ، تستخدم فى التطرية الصناعية للحوم .

مصادر الإنزيمات قد تكون نباتية مثل البابين ، الفيسين ، البروميلين ، أو ميكروبية مثل الإنزيمات المنتجة بواسطة سلالات معينة من البكتيريا أو الفطريات، أو تكون مصادر حيوانية مثل التربسين . وتعتبر المصادر النباتية أكثر إنتشاراً خاصة البابين لما يتمتع به من ثبات حرارى خلال عملية الطهى حتى درجة حرارة تصل إلى 70-80°م (158-176°ف) .

تحتوى مستحضرات تطرية اللحوم على تركيزات ضئيلة من الإنزيمات، لذا فإن الإنزيم وهو المادة الفعالة بالمستحضر ، يحمل على مواد حاملة مثل كلوريد الصوديوم ، أملاح الفوسفات ، النشا . وتكون تلك المستحضرات فى صورة مسحوق أو فى صورة محاليل ذات نشاط معلوم وقدرة تخزينية محددة ، ويوضح على العبوات طريقة استخدام المستحضرات المطرية والتى عادة ما تكون إما بالحقن قبل عملية الذبح للحيوان بدقائق قليلة أو تحقن أرباع الحيوان بعد تجهيز الذبيحة أو بغمر شرائح اللحم فى محلول المستحضر أو برش مسحوق المستحضر على سطح اللحم . تقوم الإنزيمات بالمستحضر بإعطاء تأثيرها على بروتينات اللحم بعد المعاملة الإنزيمية وخلال عملية الطهى خاصة عند استخدام الإنزيمات ذات الثبات الحرارى حتى 50-80°م (122-176°ف) ثم بازدياد درجة الحرارة تحدث دنترة لبروتينات الإنزيم ويثبط نشاطه تماماً بعد أن يكون قد أعطى التأثير المطرى المرغوب فى اللحم ، ومن الجدير بالذكر أن المبالغة فى استخدام تركيزات عالية من مستحضرات التطرية الإنزيمية تعمل على زيادة طراوة اللحم إلى درجة تجعله غير متماسك القوام ويصبح غير مقبول من الناحية الحسية .

ويوضح شكل 6-14 (أ) قطاع عرضي في قطعية التلييانكو Biceps *femoris* باللحم البقري توضح النسيج العضلي بعد الطهي حيث يظهر تحبب وانكماش في النسيج مع وضوح بعض أجزاء من الأنسجة الضامة ونويات الخلايا تبدو واضحة ، بينما يوضح شكل 7-14 (ب) تأثير طهي اللحم بعد معاملته بالبابين حيث يتضح جليا إختفاء الأنسجة اللاحمة ونويات الخلايا مع ظهور تشققات واضحة في النسيج بفعل البابين خلال عملية الطهي ، وهذا يزيد من طراوة اللحم .



شكل 6-14 قطاع عرضي في قطعية التلييانكو *Biceps femoris* باللحم البقري المطهي بدون معاملة إنزيمية (أ) ، المطهي بعد المعاملة بالبابين (أحد إنزيمات تطرية اللحوم) .

المصدر : El-Zalaki 1970

6-15-2-3 التطرية الميكانيكية

يقصد بالتطرية الميكانيكية تحسن طراوة اللحم التي تنتج أثر العمليات التصنيعية التي يتم فيها تقطيع وتكسير ألياف النسيج العضلي عن طريق التقطيع، التجزيء ، الفرم الخشن والناعم ، الهرس ، عمل شقوق أو الطرق على شرائح اللحم. مثل تلك المعاملات والتي يتطلبها إنتاج لحوم مصنعة أو مطهية تحسن في طراوة المنتجات .

6-15-2-4 التطرية بالشد Tenderstretch

تتبع تلك الطريقة في بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وذلك بالنسبة لذبائح الماشية والضأن ، وهي من طرق التطرية غير المنتشرة وتعتمد على وضع العضلات بطريقة تشابه وجودها في الحيوان الحي ، حيث تعلق الذبيحة خلال ساعة ونصف بعد عملية الذبح وقبل بدء التصلب الرمي وتبقى هكذا بالمبرد لمدة 24 ساعة والأرجل مدلاه إلى أسفل حيث تبقى العضلات تحت تأثير الشد بواسطة وزن الحيوان وبالتالي فإذا أمكن منع إنكماش العضلات في الذبيحة فإن الإنكماش الناتج عن التبريد يمكن تلافي حدوثه ، حتى لو تم تبريد اللحم بسرعة بعد الذبح ، ومن المعروف أن إنكماش وقصر طول ألياف النسيج العضلي يصاحبه زيادة في سمك الألياف وبالتالي زيادة خشونة اللحم ونقص الطراوة والعكس صحيح حيث أن إستطالة الألياف يزيد من الطراوة .

من الجدير بالذكر أن طراوة بعض قطعيات اللحم البقري نتيجة التطرية بالشد لكل من قطعتي الروزبيف (الصدفة) Sirloin والعكوة Rump تشابه تلك المتحصل عليها بالتطرية الطبيعية لمدة ثلاثة أسابيع عند التخزين المبرد عند درجة حرارة 1.1°م (34°ف) بينما لم يحدث لقطعية الفخذ Silverside طراوة بدرجة كافية يتقبلها المستهلك لذلك فإن إعداد القطعيات في حالة تطرية الذبيحة بالشد يحتاج لخبرة معينة لتلافي عدم تجانس طراوة القطعيات المختلفة .

6-15-2-5 طرق قياس الطراوة

تعتمد طراوة اللحوم على خصائص البروتينات الذائبة والضامة وعلى التركيب النسيجي من حيث سمك الألياف وطولها ومدى تقبل المستهلك لقوام اللحم . لذا فإن تقدير وقياس الطراوة يمكن إجراؤه بعدة طرق حسية ، ميكانيكية ، كيماوية، مجهرية حيث تعتمد الطرق الميكانيكية على أجهزة القطع والتخلل .

الطرق الحسية :

1- عدد المضغات اللازمة لتجزئة اللحم بالفك الطبيعى للمستهلك .

2- كمية المتبقى من اللحم بالفم بعد عدد معين من المضغات .

3- الإختبارات الحسية بالتذوق بواسطة المحكمين المدربين أو بواسطة المستهلكين .

الطرق الكيماوية :

وفيها يتم تقدير الكولاجين ، البروتينات الذائبة الكلية .

الطرق المجهرية :

عمل قطاعات فى النسيج لفحص الأنسجة اللاحمة ، سمك الألياف ، الحزم المكونة للنسيج وذلك بعد إعداد القطاعات وصبغها .

3-15-6 العصيرية Juiciness

يعبر عن العصيرية بأنها مدى سريان اللعاب بالفم عند تناول اللحم خلال المضغات الأولى وذلك بأثر توزيع الدهن فى اللحم ومدى إنفصال سوائل اللحم . وترتبط العصيرية للنسيج العضلى بمدى القدرة على مسك الماء Water holding capacity وهى المقدرة على الإحتفاظ بالماء الموجود بالنسيج ، مدى القدرة على ربط الماء Water binding capacity وهى مدى ربط الماء المضاف عند التصنيع . وهناك عوامل عديدة تؤثر على العصيرية منها :

أولا : عمر الحيوان : حيث تقل العصيرية فى لحوم الحيوانات صغيرة العمر لإنخفاض محتواها من الدهن .

ثانيا : الطراوة : هناك علاقة طردية بين كل من الطراوة والعصيرية .

ثالثا : توزيع الدهن : كلما كان الدهن موزعاً كما فى اللحم المرمرى كلما زادت العصيرية .

رابعا : طريقة الطهى : هناك علاقة عكسية بين زيادة فاقد الطهى والعصيرية .

خامسا : المعادن الثنائية : أيونات المعادن الثنائية خاصة الكالسيوم ، الماغنسيوم لها علاقة بقيمة الأس الهيدروجينى الـ pH ، خواص البروتين ، وربط ومسك الماء بواسطة الروابط الإيدروجينية مما يؤثر على الإحتفاظ بالسوائل وزيادة العصيرية .

سادسا : إضافة أملاح عديد الفوسفات تزيد من إحتفاظ اللحم بالسوائل وتقلل من فاقد الطهى مما يزيد العصيرية .

6-15-3-1 طرق قياس العصيرية

يمكن قياس عصيرية اللحم الطازج عن طريق تعريض اللحم إلى ضغط وتحديد كم السائل المنفصل بالوزن أو بالمساحة بطرق خاصة . كما يمكن تحديد فاقد الطهى بفرق الوزن قبل وبعد الطهى .

6-15-4 النكهة Flavour

تعتبر نكهة اللحم المطهى من الصفات الحسية الهامة التى تحدد جودته حيث أن نكهة اللحم السيئة تؤدى إلى رفض اللحم نهائيا بغض النظر عن قيمته التغذوية، لونه ، طراوته ، عصيريته ، طريقة تقديمه للمستهلك . وتعكس نكهة اللحم جميع العوامل التى تؤثر على الطعم والرائحة حيث تؤدى تلك العوامل إلى ظهور روائح غير مرغوبة فى اللحم مثل الرائحة السمكية ، المتزنخة ، المحترقة، المدخنة، المتعفنة، الكيماوية ، الحمضية وغيرها .

وعامة فإن نكهات اللحوم الأساسّية يمكن إدراجها تحت الأقسام الأربعة التالية:

أولا : النكهة المتوقعة لنوع اللحم	Meatiness
ثانيا : النكهة غير الواضحة	Bland or lacking
ثالثا : النكهة المتزنخة	Rancid
رابعا: النكهة الغريبة	Taints

وتتأثر نكهة اللحوم بعوامل عديدة بعضها متعلق بالحيوان مثل النوع ، السلالة، العمر ، الجنس ، العليقة . والبعض الأخر متعلق بالتغيرات المرتبطة بالذبيحة واللحم مثل التغيرات خلال التيبس الرمى ، قيمة الأس الهيدروجينى (pH) النطرية الطبيعية ، ظروف التخزين ، القطعيات ، طرق الطهى .

6-15-4-1 طرق قياس النكهة

تستخدم طرق التقويم والتذوق الحسى لقياس نكهة اللحوم ؛ ويمكن باستخدام الأجهزة الحديثة التعرف على مكونات النكهة الأساسية المميزة للأنواع المختلفة من اللحوم حيث أن هناك مركبات مميزة لنكهة لحم الضأن والماعز مشتقة من الأحماض الدهنية متفرعة السلسلة Branched chain acids مثل:

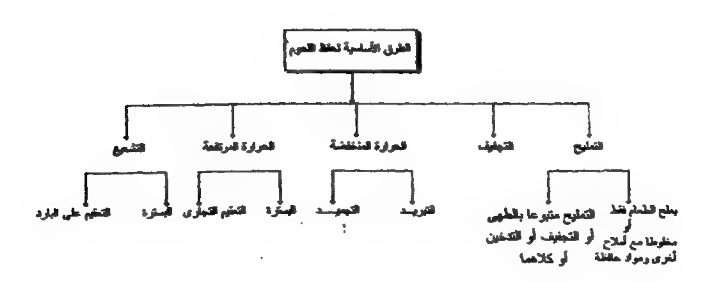
. 4-Methyloctanic, 4-Methylnonoic

وهذه الأحماض الدهنية لاتوجد بقدر يذكر فى اللحم البقرى بفعل العمليات الحيوية فى كرش الأبقار ، وقد تم التعرف على العديد من المركبات التى تؤثر على

نكهة اللحوم خاصة الضأن حيث تظهر تغيرات النكهة بوضوح في لحم الضأن بالمقارنة باللحوم الأخرى .

6-16 طرق حفظ اللحوم

اللحوم من المنتجات الغذائية سريعة التلف ، حيث تتعرض إلى تغيرات طبيعية ، كيماوية ، حيوية تؤثر على مدى جودتها وصلاحيتها للإستهلاك الآدمي . ويمكن زيادة القدرة الحفظية للحوم الطازجة ومنتجاتها المصنعة بعدة طرق منها التمليح، الحرارة المنخفضة بالتبريد والتجميد ، الحرارة المرتفعة بالبسترة والتعقيم، الأملاح والمواد الحافظة ، التجفيف ، التشعيع ، كما يمكن استخدام أكثر من طريقة من طرق الحفظ معا . ومن الجدير بالذكر أن جودة اللحوم ومنتجاتها المحفوظة تتوقف إلى حد كبير على الخواص العضوية الحسية ومدى تقبل وصلاحية اللحوم ومنتجاتها والرسم التخطيطي المبين في شكل 6-15 يوضح الطرق الأساسية المستخدمة في حفظ اللحوم ومنتجاتها .



شكل 6-15 رسم تخطيطي يوضح الطرق الأساسية لحفظ اللحوم ومنتجاتها.

6-16-1 التمليـح Salting

عرفت عملية تمليح اللحوم منذ القدم كوسيلة لحفظها من التلف بهدف إستهلاكها فى الأوقات التى تقل فيها اللحوم ، كذا المساعدة على نقل وشحن اللحوم بدون تلفها واللحوم الناتجة بعد التمليح عادة مايتم تجفيفها بطرق بدائية بالتجفيف الشمسى . وحفظ اللحوم بتلك الطريقة يؤدى إلى تدهور الخواص الحسية للحم حيث يكون اللون رماديا غير مرغوب ، القوام جافا ، النكهة متغيرة بالإضافة إلى أن اللحم يكون ذا محتوى عال من الملح .

6-16-1-1 التمليح بمخاليط الأملاح Meat curing

أمكن بالتحكم السليم فى عملية التمليح من حيث طريقة إجرائها ، وإعداد قطعيات اللحم المناسبة ، إستخدام أملاح النتريت والنترات ، أملاح عديد الفوسفات، الأسكوربات ومشتقاتها ، حامض السوربيك ، غيرها من المواد المضافة ، الحصول على عديد من المنتجات المتميزة فى خواصها الحسية ، مرتفعة القيمة التغذوية ، ذات أهمية إقتصادية كبيرة فى العديد من دول العالم ويوضح جدول 6-8 المكونات الأساسية الى مخاليط معاملة اللحم بالأملاح والمواد المضافة معها . تتخلل هذه المركبات أنسجة اللحم ، مع تخلص اللحم من جزء من السوائل مما يعطى اللحم قواما متماسكا ونكهة مميزة للناتج النهائى . وتتم عملية التمليح إما بالطريقة الجافة أو الرطبة حيث يكون اللحم خلال فترة التمليح محاطا بسائل يصل تركيز الملح به إلى 55-80° سالوميتر .وتختلف مدة التمليح المناسبة تبعا لعوامل عديدة منها ما يلى :

أولا : نوع المنتج المزمع تصنيعه .

ثانيا : طريقة التمليح رطبة أو جافة.

ثالثا : درجة الحرارة حيث قد تتراوح بين 2-5°م (35.6-41°ف) لمدة 7-14 يوم أو يجرى التمليح عند درجة حرارة الغرفة لمدة 1-3 يوم أو عند 50°م (122°ف) لعدة ساعات .

رابعا : مكونات مخلوط التمليح ومحتواه من النترات ، النتريت ، الأسكوربات ومشتقاتها .

خامسا : الإسراع من عملية التمليح بالوخز ، الحقن فى الأوعية .

سادسا : الأجناس الميكروبية السائدة أو المضافة .

جدول 6-8 المكونات الأساسية فى مخاليط معاملة اللحوم بالأملاح ودور كل منها .

المكونـــــات	التركيز فى محلول التمليح	دور كل مكـــون
كلوريد الصوديوم	15 - 26٪	مادة حافظة ، تحسين القوام، إعطاء طعم
نترات الصوديوم .	0.15 - 1.5٪	مصدر للنتريت
نتريت الصوديوم	500 - 1000 جزء فى المليون	مصـدر لأكسيد النتروز ، مادة حافظـة ضـد بكتيريـا التسـمم الغذائـى المسـببة للتسمم البتيولونى : *Colostridium botulinum*
أملاح الفوسفات	2-4٪	إقلال فاقد الطهى ، زيادة الإرتباط بالماء والأيونـات الثنائيـة ، وتحسـين القـوام ، وزيادة العصيرية .
السـكر، شـراب الذرة	1-4٪	إعطـاء لـون ، تحسين الطعـم ، معادلـة الطعم الملحى .
مركزات الدخان	1٪	تحسين النكهة ، تأثير حافظ .
مشـــــتقات الأسكوربات	0.3 - 0.5 ٪	تحسين اللون ، الإسراع من فعل أملاح النترات .
الجلوتامات أحادية الصوديوم	0.1٪	تحسين النكهة وإظهار النكهات الضعيفة.

6-16-1-2 التمليح الجاف Dry curing

يوضع اللحم المعد للتمليح الجاف فى طبقات متبادلة مع مخلوط التمليح وذلك فى أحواض أو صوانى من الصلب الغير قابل للصدأ حيث تكون سهلة التنظيف والتطهير . يكون اللحم مفروما أو مقطعا فى صـورة مكعبات أو شرائح ، وفى حالة القطعيات الكبيرة يتم عمل فتحات وجيوب بالسكين فى أماكن متفرقة مـن قطعيـة اللحم حيث تضاف الأملاح فى تلك الشقوق قبل رص اللحم فى طبقات مع مخلوط التمليح ويراعى أن يكون توزيع مخلوط التمليح متجانسا حول اللحـم . ويمكن تعريض سطح اللحم فى الأحواض إلى ضغط ميكانيكى أو حلزونى مما يساعد على تغطية سطح اللحم بالسوائل التى تخرج من اللحم وتذيب الأملاح الجافة المحيطة به .

تستخدم طريقة التمليح الجاف بكثرة فى القطعيات الغنية بالدهن لتصنيع منتجات خاصة ، طريقة التمليح الجاف تعتبر من الطرق السهلة البسيطة إلا أنها بطيئة قد تستغرق بين 2-14 يوم عند درجة حرارة تتراوح بين 2-25°م (35.6-77°ف) حتى يسهل إنتشار مخلوط التمليح داخل أنسجة اللحم .

6-16-1-3 التمليح الرطب Wet curing

تغمر قطعيات اللحم فى أحواض حيث تغطى بمحلول التمليح وتترك عدة أيام تتراوح بين 4-7 أيام ، ويمكن الإسراع من التمليح الرطب بحقن اللحم خاصة فى القطعيات الكبيرة بمحلول التمليح . وهناك تطور كبير فى طرق وخز وحقن قطعيات اللحم بطرق متقطعة أو مستمرة تسمح بالحقن فى اماكن متعددة من اللحم الخالى من العظام حيث يمكن إضافة النتريت مباشرة دون الحاجة للإنتظار فترة إختزال النترات إلى نتريت بواسطة الميكروبات .

6-16-1-4 اللحوم المستخدمة

يمكن استخدام أنواع وقطعيات عديدة من اللحوم عند معاملة اللحوم بالأملاح للحصول على منتجات مختلفة ذات خواص مميزة لكل منتج ، وأفضل اللحوم المستخدمة لهذا الغرض هى التى تتوافر فيها الخواص العامة التالية :

أولا : اللحوم الغنية فى محتواها من الميوجلوبين .

ثانيا : اللحوم المحتوية على نسبة من الدهن تتراوح بين 10-25٪ موزعة بين الأنسجة أو مغطية للطبقة السطحية من اللحم تبعاً للمنتج المطلوب تصنيعه ، ويتم التحكم فى محتوى الدهن وطبقة الدهن الظاهرى بعملية التشذيب .

ثالثا : اللحوم ذات القوام المتماسك حيث أن لحم العجول الصغيرة يكون مائيا ولايصلح للمعاملة بالأملاح لأن خاصية مسك الماء ، واحتفاظ اللحم بسوائله تكون ضعيفة مما يعطى عائداً منخفضا وخواص حسية رديئة للمنتج النهائى من حيث اللون ، القوام ، النكهة ، العصيرية . .

عامة أكثر أنواع اللحوم إستخداماً فى المعاملة بالأملاح هى لحوم الأبقار الكبيرة فى العمر خاصة لحوم الثيران حيث تكون ذات قوام متماسك وغنية بصبغة الميوجلوبين ومشتقاتها وهناك إتجاه لإستخدام لحوم الضأن خاصة فى بعض الدول التى يتوافر بها الضأن سواء للإستهلاك المحلى أو التصدير مثل نيوزيلندا واستراليا حيث بدأ التفكير منذ عدة سنوات فى نيوزيلندا لإنتاج العديد من منتجات الضأن المعاملة

بالأملاح نظراً لتوافر الضأن بأسعار منخفضة نسبيا بالمقارنة باللحوم الأخرى بالإضافة إلى الإستفادة من خبرات العاملين والباحثين ودرايتهم بخواص جودة الضأن والمحافظة عليها وتلافى الإنكماش الناتج عن التبريد بعملية الحث الكهربى للمحافظة على طراوة اللحم وكذا الخبرات فى عملية تغذية الضأن بالعلائق المقواة بحامض اللينوليك مما يعطى نكهة حلوة Sweet للحم وكذا التغذية على البرسيم الحجازى Lucern لإضفاء نكهة واضحة للضأن .

ومن الجدير بالذكر أنه فى حالة تصنيع اللحوم المجمدة المشفاة فإنه يتم تقطيع اللحوم مباشرة دون الحاجة لتفكيكها حيث أن ذلك يوفر فى الوقت ، يقلل من فقد السوائل عند التفكيك مما يزيد من العائد والقيمة التغذوية مع تلافى النمو الميكروبى خلال عملية التفكيك .

5-1-16-6 طهى اللحوم المعاملة بالأملاح

اللحوم بعد معاملتها بالأملاح سواء بالطريقة الجافة أو الرطبة قد لا تحتاج إلى معاملات حرارية كما فى صناعة البسطرمة وفى منتجات أخرى يتم طهيها فقط أو طهيها ثم معاملتها بالتدخين سواء على الساخن أو البارد أو خلطها مع مركزات وسوائل التدخين ، ويتوقف ذلك على نوع المنتج النهائى المصنع .

ويعتبر تعريض اللحم إلى الحرارة الجافة أو الرطبة طهيا وذلك عندما تصل درجة الحرارة فى أى جزء من أجزاء اللحم الداخلية إلى 70°م (158°ف) لمدة كافية لإحداث التغيرات المرغوبة من الناحية الحسية .

ويتم الطهى فى مصانع إنتاج اللحوم فى أجهزة وحجرات خاصة حيث أن عملية طهى اللحوم المعاملة بالأملاح أو أيا من منتجات اللحوم المصنعة يكون الهدف من عملية طهيه هو تحقيق الأهداف المرغوبة التالية :

أولا : خفض العد الميكروبى وإهلاك الميكروبات المسببة للتلف مع مراعاة أن تلك المعاملة لاتقضى على الجراثيم الميكروبية ولكن عملية الطهى تعتبر نوعا من البسترة الهينة التى فى وجود أملاح النتريت تزيد من سلامة المنتج من الناحية الميكروبية مع مراعاة ضرورة الإلتزام بالشروط الصحية والطرق السليمة لتداول وحفظ المنتج النهائى .

ثانيا : يؤدى التسخين خلال الطهى إلى تحول صبغة النتروزوميوجلوبين ذات اللون الأحمر إلى صبغة النيتروزوهيموكروم وهذا يعطى اللحم المعامل بأملاح النترات

والنتريت لوناً مميزاً لتلك المنتجات المصنعة حيث يكون اللون الأحمر ثابتا يفضله المستهلك .

ثالثا : يكون تأثير الحرارة هو تحول لون اللحم الأحمر إلى اللون الوردى فى حالة الطهى الهين ويتدرج إلى الرمادي فى حالة الطهى المتوسط والى البنى فى حالة الطهى الجيد وذلك عندما تكون درجة الحرارة فى مركز اللحم بين 65 ، 70°م (149 ، 158°ف) على الترتيب عند طهى اللحوم غير المعاملة بالنترات والنتريت .

رابعا : الطهى يعطى طبقة سطحية متماسكة كالجلد على سطح المنتج ويعمل على إعطاء قوام متجانس ، مع تحول الكولاجين إلى جلاتين فى حالة الطهى الرطب .

خامسا : يعمل الطهى على تحسين النكهة ونفاذ المتبلات إلى داخل اللحم .

سادسا : تكون لون بنى مرغوب ونكهة محببة للمنتج ، ويزيد من تكون اللون البنى الناتج عن تفاعل ميارد وجود السكر ، شراب الجلوكوز فى مخاليط الأملاح المستخدمة فى تمليح اللحم .

سابعا : تعبئة المنتج فى الأغلفة الطبيعية أو الصناعية أو المختلطة منها قبل الطهى يعمل على تماسك المنتج النهائى مع إحتفاظه بالشكل والحجم المطلوب وتكون طبقة سطحية متماسكة تعمل على زيادة القدرة الحفظية للمنتج مع سهولة التخلص منها بسهولة عند الإستهلاك .

6-16-2 التدخين

تدخين اللحوم عرف منذ القدم ، كوسيلة لزيادة القدرة الحفظية للحوم عند تعريضها إلى الدخان المتصاعد من إحتراق الأخشاب . الحرارة المصاحبة للدخان ومكوناته تساعد على جفاف سطح اللحم مع تراكم مكونات الدخان على السطح ، ويكون لذلك تأثير حافظ ضد الميكروبات والأكسدة ، كما أن مكونات الدخان تضفى لوناً ونكهة مميزة لمنتجات اللحوم المدخنة . ولقد أدخلت الطرق الحديثة فى عملية تدخين اللحوم فى المصانع على نطاق كبير مع التحكم فى مكونات الدخان ، ودرجة الحرارة حيث يكون الهدف إما التدخين فقط أو الطهى والتجفيف تبعا لنوع المنتج المصنع من اللحم .

يتم التدخين على البارد أو الساخن مع استخدام مرشحات لتنقية الدخان المتولد قبل وصوله إلى سطح اللحم وذلك باستخدام مرشحات كهربائية أو برذاذ الماء أو

غيرها للتخلص من مكونات الدخان المسرطنة مثل البنزوبيرينات ومشتقاتها ، كما قد تستخدم مركزات الدخان Smoke concentrates ومعطيات النكهة Smoke essences حيث تتميز هذه المركزات بخلوها من المركبات الضارة كما أنها تعطى النكهة المرغوبة للمنتجات المدخنة مع المحافظة على لون المنتج المرغوب ، أما فى طرق التدخين المعتادة فإنه يحدث تراكم لمكونات الدخان على سطح اللحم كما أن التسخين وحدوث تفاعل ميلارد يؤدى إلى تكون اللون الذهبى المميز لبعض المنتجات المدخنة الذى يعطى مظهرا جذابا قد يفضله المستهلك . وتضاف مركزات الدخان مع مخلوط النكهة والأملاح والمتبلات المضافة للحم أو تعد فى صورة رذاذ فى عبوات خاصة (Aerosol) ترش بالتجانس على سطح المنتج المصنع النهائى ولقد لاقت طرق إستخدام مركزات الدخان أى الدخان السائل Liquid smokes إستحسانا كبيرا للتطبيق من قبل المنتج والمستهلك على حد سواء .

وتعزى أهمية تدخين منتجات اللحوم المصنعة إلى تأثيراتها المفيدة على المنتج والتى ترجع أساسا إلى :

أولا : تحسين اللون وإعطاء لوناً ذهبياً مائلاً للبنى نتيجة لتراكم مكونات الدخان ، حدوث تفاعل ميلارد ، وسرعة تكون مشتقات النتريت وتكون صبغة النتروزوميوجلوبين والنيتروزوهيموكروم اللتين تتميزان باللون الأحمر الثابت .

ثانيا : إعطاء نكهة المدخنات المرغوبة المميزة لبعض المنتجات .

ثالثا : تحسين قوام اللحم وجفاف السطح وتماسكه .

رابعا: إهلاك الميكروبات مما يزيد القدرة الحفظية للمنتج .

خامسا : منع الأكسدة حيث تعمل بعض مكونات الدخان كمضادات للأكسدة .

ونظرا لأن بعض مركبات الدخان يكون ضارا بالصحة وليس مسئولا عن إعطاء النكهة فإنه باستخدام مركزات الدخان السائلة الخالية من المركبات الضارة يمكن تحقيق مميزات عديدة منها :

أولا : المركزات لاتحتاج إلى تجهيزات خاصة بغرض التدخين .

ثانيا : تلافى التأثيرات البيئية والصحية الضارة الناتجة عن تولد الدخان خلال إحتراق الأخشاب .

ثالثا : يمكن التحكم فى الكميات المضافة من مستحضر الدخان السائل مما يعطى منتجا متجانسا فى خواصه .

رابعا : لايحتاج لوقت طويل يصل إلى عدة ساعات كما فى طرق التدخين التقليدية .

خامسا : يحتفظ المنتج بلونه الطبيعى حيث لاتستخدم معاملات حرارية لمدة طويلة مع منتجات الدخان السائلة .

3-16-6 التجفيف

عرفت طريقة التجفيف قديما كوسيلة لحفظ اللحوم ، حيث كانت اللحوم المجففة تستخدم فى فترات الحروب نظرا لسهولة نقلها وشحنها وتخزينها بتكاليف قليلة مع عدم تعرضها للتلف بسرعة . واللحوم من المنتجات الغذائية سريعة التلف ويحتوى اللحم الطازج على كمية كبيرة من الماء . وبعد التجفيف يتم التخلص من الماء بدرجة كبيرة مما يزيد من محتوى البروتين فى اللحم الجاف ويزيد من قدرته الحفظية . واللحم الأحمر المجفف ناتج سهل الطهى ، سريع التجهيز ، سهل الهضم والتمثيل فى الجسم. وتجفف اللحوم فى صورة شرائح ، قطع ، أو أجزاء صغيرة أو مفرومة . يمكن تجفيف اللحم الطازج مباشرة أو بعد تمليحه ومعاملته بمخاليط التمليح ، يفضل تجفيف اللحم بعد الطهى لزيادة ثباته وإطالة قدرته الحفظية وتتراوح نسبة الرطوبة فى اللحم المجفف من 4-8٪ . يتم التجفيف اللحوم بطرق التجفيف الشمسى المطورة حين تتوافر الإمكانيات لذلك ، أو بالتجفيف الصناعى بما يتناسب مع المنتج المطلوب تجفيفه .

وتستخدم طريقة التجفيف فى إنتاج نوعيات معينة من منتجات اللحوم والدواجن المتميزة مرتفعة الثمن وذات الجودة العالية .

ويعتبر تجفيف اللحوم على النطاق التجارى محدوداً بالمقارنة بصناعة تبريد وتجميد اللحوم حيث أن تجفيف اللحوم ومنتجاتها يكون مقصوراً على منتجات معينة وتحت ظروف خاصة ، عندما يلزم الحصول على مصدر غنى فى البروتين خفيف الوزن يتحمل التخزين ، تصل نسبة البروتين فى اللحم الجاف إلى 85٪ .

وهناك بعض منتجات اللحوم المجففة منتشرة فى أمريكا الجنوبية ، جنوب أفريقيا ، الهند . ويتوقف ثبات وجودة اللحم المجفف على جودة اللحم الخام قبل التجفيف ، كم ونوع مخاليط الأملاح والمواد المضافة ، طريقة التجفيف ، محتوى الدهن والرطوبة فى المنتج المجفف ، مضادات الأكسدة ، نوع العبوة ، ظروف التخزين ، العد الميكروبى ، حيث يتعرض اللحم المجفف خلال التجفيف والتخزين إلى

بعض التغيرات غير المرغوبة أحياناً مثل دنترة البروتين ، تزنخ الدهن ، التلون البني غير الإنزيمي .

4-16-6 التبريد Cooling

التبريد من أكثر الطرق المستخدمة في إطالة القدرة الحفظية للحوم حيث تعمل درجة الحرارة المنخفضة على إبطاء نمو الميكروبات والتفاعلات الإنزيمية والكيماوية غير المرغوبة المسببة للتلف وتدهور الجودة . يكون هناك حاجة لتبريد الذبيحة بعد تجهيزها وإزالة الأحشاء حيث تكون درجة حرارة الذبيحة البقرى حوالى 39°م (102°ف) وتكون درجة حرارة غرف التبريد التى تعلق بها الذبيحة بين -4 حتى -2° (25-28°ف) وعامة يجب ألا تقل درجة حرارة غرف التبريد عن 3°م (37°ف) خلال فترة التخزين مع مراعاة أن تكون الرطوبة النسبية بين 80-90٪ .

تتوقف كفاءة التبريد والقدرة الحفظية للحوم على عوامل عديدة منها :

أولا : وزن الذبائح المطلوب تخزينها ، ودرجة حرارة الذبيحة عند بدء التبريد .
ثانيا : إزالة العظام من الذبيحة بالتشفية السريعة من عدمه ..
ثالثا : الحرارة النوعية للحم والمرتبطة بنسبة الدهن إلى اللحم الأحمر .
رابعا: كمية الدهن المغطية للأنسجة السطحية من الذبيحة .
خامسا: درجة حرارة غرف التبريد .
سادسا: سرعة الهواء ، الرطوبة النسبية .
سابعا: التذبذب في درجة الحرارة خلال فترة التخزين .
ثامنا : تغطية وتعبئة الذبيحة أو أجزائها .

ويراعى أن هناك بعض التغيرات التى تحدث خلال التخزين بالتبريد للذبيحة أو أجزائها وهى ثلاثة تغيرات طبيعية كالتالى :

أولا : الإنكماش Shrinkage : حيث يصاحب نقص الحرارة في الذبيحة نقص في وزنها يعادل 1.5-2٪ من الوزن الأصلى ، وذلك نتيجة فقد الرطوبة ويحد من ذلك تغطية الذبيحة ووجود طبقة سطحية من الدهن .

ثانيا : فقد البريق واللمعان Loss of bloom : حيث أن الطبقة التى تغطى سطح اللحم تكون شبه منفذة مكونة من الأنسجة اللاحمة والدهن ، وتتحول تدريجيا بفعل الجفاف والأكسدة والتذبذب في درجة الحرارة إلى طبقة معتمة ويتغير مظهر اللحم خاصة عند جفاف السطح أو تراكم الرطوبة في ظروف تخزين غير ملائمة .

ثالثا : العرق Sweating : ويقصد بالعرق تكثف الرطوبة على سطح اللحم عند نقل اللحم المخزن بالمبرد إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة اللحم ، حيث يبرد الهواء المحيط بسطح اللحم إلى درجة حرارة أقل من درجة الندى Dew point مما يؤدى إلى تجمع الرطوبة على سطح اللحم .

5-16-6 التجميـــــــد

تجمد ذبائح اللحوم كاملة أو مجزأة إلى أنصاف أو ارباع بالعظام . كما قد تجمد كقطعيات مجزأة مع العظام أو بعد تشفيتها والتخلص من العظام بعملية التشفية السريعة . ويتم تجميد الأجزاء الكبيرة مغلفة بالقماش أو بدونه ، أما الأجزاء الصغيرة والقطعيات الخالية من العظام فيتم تجميدها فى أكياس من البولى إيثيلين أو ماشابهها، ويفضل أن يسحب منها الهواء قبل قفلها وإحكام لحامها وذلك بنظام القفل تحت تفريغ Vac pac system مما يزيد من إحتفاظ اللحم بخواصه وجودته وزيادة القدرة الحفظية له ، يلى ذلك تعبئة الأكياس فى صناديق من الكرتون مبطنة بالبولى إيثيلين .

يتم تجميد اللحوم بطريقة الهواء المبرد المدفوع وذلك بالنسبة للذبيحة الكبيرة أو اجزائها والقطعيات الكبيرة . أما العبوات والقطعيات التى يكون سمكها حوالى 5 سم فيتم تجميدها معبأة بطريقة الملامسة بالألواح وذلك عند درجات حرارة تتراوح بين -40 إلى -30°م (-40 إلى 22°ف) لمدة كافية بخفض درجة حرارة اللحم عند -20°م (-4°ف) ويعقب ذلك تخزين اللحم عند درجة حرارة -18°م إلى -12°م (صفر إلى 10°ف) وذلك لمدة تختلف تبعا لعوامل عديدة منها نوع اللحم ، محتوى الدهن ، درجة حرارة التخزين ويطلق على تلك الفترة ، المدة المثلى للتخزين للحم المجمد وهى حوالى 12 شهرا بالنسبة للحم البقرى و 9 أشهر للضأن عند درجة -12°م (10°ف) كما يتضح من جدول 6-9 .

جدول 6-9 الفترة المثلى (بالشهر) لتخزين ذبائح اللحوم المجمدة .

النـــــوع	درجة حرارة التخزين		
	-18°م (صفر°ف)	-25°م (-13°ف)	-30°م (-22°ف)
ذبائح بقرى	12	18	24
ذبـــائح ضـــأن ، وعجول صغيرة	9	12	24
الكبد، الكلى، القلب Edible offals	4	–	–

ومن الجدير بالذكر أن التجميد لايهلك الميكروبات باللحوم ولكن التغيرات الميكروبية تقف بصورة واضحة عند درجة حرارة -10°م (14°ف) ، خاصة التغيرات التى تسببها البكتيريا ، أما الفطريات فيمكنها النمو ببطء على سطح اللحم مسببة بقعاً ملونة بيضاء ، خضراء ، مزرقة ، سوداء وخاصة عند تذبذب درجات الحرارة خلال التخزين وارتفاع الحرارة عن -11°م (12°ف) . ويراعى أن تذبذب درجة الحرارة وعدم التغليف الجيد يعرض سطح اللحم إلى فقد الرطوبة والجفاف مسبباً لسعات التجميد Freezer burn التى ينجم عنها تغيرات غير مرغوبة فى لون وقوام اللحم .

6-16-6 البسترة والتعقيم التجارى

تعامل معظم منتجات اللحوم المصنعة المعبأة بالحرارة المرتفعة لزيادة قدرتها الحفظية وذلك بهدف إهلاك الميكروبات الممرضة والمسببة للتلف . يتوقف تأثير الحرارة المرتفعة على عوامل عديدة من أهمها نوع المنتج المصنع ، مكونات المخلوط، المواد المضافة مع اللحم، نوع مادة العبوة، حجم العبوة، درجة الحرارة والمدة.

وتستخدم درجات حرارة قرب درجة الغليان للماء بحيث تكون درجة الحرارة الداخلية فى منتج اللحم المصنع المعبأ حوالى 71°م (160°ف)؛ ويطلق على تلك المعاملة (بسترة) وتصلح مع منتجات معينة مثل اللانشون وما شابه ذلك من المنتجات التى عادة ماتكون مطهية أو مدخنة ومحتوية على مواد حافظة مضافة مثل ملح الطعام، السوربات ، النتريت والنترات لتزيد من قدرتها الحفظية . ومن الجدير بالذكر أن منتجات اللحوم المصنعة المبسترة تكون فترة تخزينها محدودة تبعا لنوع المنتج ودرجة حرارة التخزين ، ويمكن زيادة القدرة الحفظية بالتخزين المبرد تبعاً للإشتراطات والمواصفات الخاصة بالصلاحية والأمان لكل منتج على حدة . من ناحية أخرى فإن التعقيم التجارى هو الوسيلة الفعالة لحفظ اللحوم المعلبة، حيث تستخدم درجات حرارة عالية والمدة المناسبة والتى تعطى جرعة تعقيم كافية لإهلاك الميكروبات المسببة للتلف والممرضة وجراثيمها ، مع إنهاء عملية الطهى ، بحيث يكون المنتج المعلب مجهزا للإستهلاك . وعادة يتم استخدام معقمات بخار تحت ضغط يصل إلى 15-18 رطل/بوصة مربعة وتكون درجة غليان الماء حوالى 121°م (250°ف) . ويتم التعقيم عند هذه الدرجة لمدة تتراوح بين 30-45 ق تبعاً للعوامل العديدة المختلفة التى تتوقف عليها كفاءة عملية التعقيم التجارى . ومن الجدير بالذكر أن إحتواء اللحوم المعاملة بالأملاح على النتريت يزيد من تأثير الحرارة على إهلاك جراثيم بكتيريا *Clostridium botulinum* المسببة للتسمم البيتشيوليني .

7-16-6 التشعيع

بكتيريا *Clostridium botulinum* تعتبر من أكثر الميكروبات خطورة، عند وجودها فى الأغذية ، حيث تقاوم التشعيع بجرعات منخفضة ، خاصة فى اللحوم ، نظرا لأن اللحوم من الأغذية الفقيرة فى الحموضة ، مما يستلزم زيادة جرعة التشعيع إلى الحد الذى يهلك تلك البكتيريا الخطرة على الجانب الآخر فإن جرعات التشعيع العالية تؤثر على الخواص الحسية للحوم تأثيرا سلبيا ، خاصة فيما يتعلق برائحة ونكهة اللحم ، لذا فإنه عادة مايتم تشعيع اللحوم بجرعات فى حدود 200-500 راد كوسيلة للبسترة بالتشعيع **Radiation pasteurization** لزيادة القدرة الحفظية عند تخزين اللحم مبردا حيث تؤدى تلك المعاملة إلى القضاء على الميكروبات المحبة للحرارة الباردة والمسببة لتلف اللحوم والتى تتكاثر بمعدل بطىء عند تخزين اللحم .

ولزيادة كفاءة الحفظ بالإشعاعات بجرعات منخفضة ، تستخدم معها المضادات الحيوية حيث ان الميكروبات المقاومة للإشعاعات وهى غالبا البكتيريا الموجبة لصبغة جرام ، تعتبر حساسة للمضادات الحيوية .

ويطلق على استخدام التشعيع بجرعات كبيرة التعقيم على البارد **Cold sterilization** ، وتكون الجرعات المستخدمة فى حدود 2-4.5 ميجاراد وإن كان إهلاك بكتيريا التسمم البتيوليني تحتاج جرعات عالية لإهلاكها تصل إلى 4.5-5.0 ميجاراد ، لذا يجب مراعاة تلافى تلوث اللحوم ومنتجاتها بهذه البكتيريا حيث أن الجرعات العالية من التشعيع تؤدى إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة فى صبغات اللحم، الطراوة ، العصيرية ، النكهة ، مقدرة إرتباط الماء باللحم ، ويزداد رقم الـ **pH** فى اللحم ، وتتكون مركبات مع هدم الفيتامينات وتزنخ الدهون وتكون البيروكسيدات، ويزداد تكون مثل تلك المركبات ومايصاحبها من تغيرات غير مرغوبة عقب التشعيع وخلال التخزين بالتبريد أو التجميد فى فترات تتراوح بين 2-6 أشهر.

ومن الجدير بالذكر أن أجناس وأنواع الميكروبات المسببة لتلف اللحوم والتسمم الغذائى تتباين فى مدى مقاومتها للتشعيع . ولذا فإنه عند استخدام التشعيع بجرعات منخفضة للبسترة أو بجرعات عالية للتعقيم على البارد ، يجب أن يراعى نوعية المنتج سواء من اللحوم الطازجة أو المصنعة ومكوناته الداخلة فى التصنيع، ووجود مواد حافظة كيماوية من عدمه ، وكذا درجة حرارة ومدة التخزين ، بما يكفل سلامة المنتج من حيث الصلاحية والجودة .

6-17 منتجات اللحوم المصنعة

تحتل منتجات اللحوم المصنعة مكانة كبيرة فى إقتصاديات الصناعات الغذائية، فى العديد من الدول ، التى تتوافر فيها اللحوم بكميات كبيرة زائدة عن الإحتياجات اللازمة للإستهلاك المحلى . ويتم تصنيع اللحوم بهدف إستهلاكها محليا أو تصديرها فى صورة منتجات متعددة تحقق للمستهلك توافر العديد من المنتجات المصنعة من اللحم فقط أو مخلوطا مع العديد من الخامات الأخرى التى تعطى المنتج خواصا مميزة من حيث اللون ، القوام ، النكهة . كما تحظى صناعة اللحوم بالتطور والإنتشار ولكن على نطاق محدود فى بعض الدول التى لايتوافر فيها اللحم الطازج المنتج محليًا بكم كاف ، وذلك إعتمادا على تصنيع اللحوم المجمدة المستوردة والتى يكون سعرها كمادة خام متناسباً مع إمكانية تصنيعها لإنخفاض ثمنها عن اللحوم المنتجة محليا مما تعطى المستهلك فرصة تناول منتجات لحوم مصنعة ، بأسعار تتناسب مع دخل الفرد فى تلك الدول إلى حد ما ، ومن أكثر منتجات اللحوم المصنعة شيوعا والتى سيتم تناولها بإيجاز فيما يلى السجقات بأنواعها، اللانشون ، الكورنديبف ، البسطرمة ، الهامبورجر.

6-17-1 السجقات Sausages

يعرف السجق بأنه منتج يحتوى على اللحم المفروم أو المهروس معبأ فى أغلفة طبيعية أو صناعية ، له شكل مميز متماثل ، يحتوى مع ملح الطعام على أملاح أخرى ، توابل ، بعض المواد المضافة الأخرى التى تعطى له خواصه المميزة تبعا لطريقة تصنيعه ونوعه .

وتقسم السجقات تبعا لعوامل عديدة كالتالى :

أولا : نوع اللحم : سجق بقرى ، ضأنى ، جملى ، مخلوط من أكثر من نوع من اللحم.
ثانيا : درجة الفرم : سجقات مجزأة ، مفرومة ، مهروسة تبعاً لدرجة نعومة اللحم .
ثالثا : الطهى والتدخين : سجقات طازجة ، مطهية ، مدخنة أوغير مدخنة .
رابعا: التخمر : سجقات متخمرة وسجقات غير متخمرة .
خامسا: محتوى الرطوبة: سجقات طازجة ، نصف جافة ، جافة .

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن أن يكون نوع السجق جامعا لأكثر من خاصية من الخواص السابقة، كأن يكون السجق مهروساً مطهيا ، مدخن أحيانا، غير متخمر ، غير جاف مثل الفرانكفورتر ، أو قد يكون سجقا بقريا ، مفروما ، طازجا غير مطهى، غير جاف ، غير متخمر ، غير مدخن مثل السجق البقرى المنتشر بمحال الجزارة

بمصر. ولذا فإنه يمكن تقسيم السجقات إلى أربعة أنواع رئيسية وهي السجقات الطازجة، المطبوخة ، المتخمرة ، الجافة .

ويوضح جدول 6-10 تقسيما لبعض أنواع السجقات المصنعة محليا فى مصر.

جدول 6-10 تقسيم يوضح الأنواع الأساسية من السجقات المصنعة محليا فى مصر.

النوع	الخواص العامة	ملاحظات عامة
السجقات الطازجة	سجق معد من لحم طازج مفروم أو مهروس ، ويتبل جيدا ، قد يضاف له أملاح النترات والنتريت ، ومعبأ فى أغلفة ، يسوق مباشرة بدون طهى ، قد يحفظ مبردا لمدة من 2-3 أيام أو مجمدا لمدة من 2-3 أشهر ، يطهى جيدا قبل الإستهلاك .	ينتج هذا النوع محليا فى مصر من اللحم البقرى ويعبأ فى أمعاء طبيعية على نطاق محال الجزارة، كما ينتج على النطاق الصناعى فى بعض المصانع ويعبأ فى أغلفة صناعية .
السجقات الجافة ونصف الجافة	سجق معد من لحم مفروم كما فى السجق الطازج ثم يجفف بالهواء .	تتوقف القدرة الحفظية له على محتوى الرطوبة به حيث هناك علاقة عكسية بين مدة الحفظ ومحتوى الرطوبة .
السجقات المطهية و/أو المدخنة	سجق معد من اللحم البقرى المفروم أو المهروس المتبل والمعامل بمخلوط أملاح يحتوى على النتريت ونترات الصوديوم أو البوتاسيوم ويعبأ فى أغلفة صناعية ، عادة مايحتاج إلى تسخين أو طهى هين قبل الإستهلاك . كما أنه قد يطهى بالبخار و/أو يدخن ثم يعلب أو يحفظ مجمدا .	هذه السجقات لها قدرة حفظية عالية حيث تكون عادة مجمدة أو معلبة بعد طهيها وتدخينها وتنتج بأحجام وانواع كثيرة ومتعددة تبعا لمخلوط التوابل ، باقى المكونات المضافة وطريقة الحفظ المتبعة .

6-17-2 اللانشون Luncheon

يصنع اللانشون من لحم الضأن ، الأبقار ، العجول الصغيرة . المفروم أو المقطع ناعما ويوضح نوع اللحم على العبوة . ويعامل اللحم بالملح ، النترات والنتريت، السكروز والمتبلات المختلفة ويكون المنتج النهائى مطهيا مبسترا، لذا يجب أن يحفظ مبردا فى الثلاجة حيث محتوى الملح ، النتريت ، حرارة الطهى لاتكون كافية للقضاء على كل الميكروبات التى قد تنمو مثل بكتيريا حامض اللاكتيك مسببة حموضة، وتغيرات فى اللون مع تكون غاز وتحلل للبروتين مما يؤدى إلى حدوث تدهور للخواص الحسية للمنتج ويؤثر على صلاحيته للإستهلاك ، ولذا فإنه فى حالة التخزين لفترات طويلة يعلب اللانشون ويعامل بالتعقيم التجارى للقضاء على خلايا وأنواع الكائنات الدقيقة المسببة للتلف والتسمم الغذائى .

6-17-3 الكورندبيف Corned beef

تتضمن كلمة كورندبيف الشق (بيف) ويعنى بالإنجليزية اللحم البقرى وهو النوع الأساسى من اللحوم الذى يستخدم فى صناعة هذا المنتج ، حيث يحضر من اللحم البقرى المطهى بعد تمليحه بالطريقة الجافة أو الرطبة باستخدام الملح ، النترات، النتريت والسكر وغير ذلك من الأملاح والمضافات والمتبلات المختلفة التى تعطى للمنتج النهائى اللون ، الطعم ، النكهة ، الطراوة المميزة له . هناك بعض الدول تصنع الكورندبيف من لحوم الضأن لتوافرها كما فى استراليا ويسمى فى تلك الحالة Corned mutton كما قد يعامل اللحم بالغمر فى محاليل إنزيمات الطرية مثل البابين والبروميلين لتحسين طراوة المنتج النهائى مع إضافة أملاح عديد الفوسفات لزيادة العصيرية والعائد . ويسوق هذا المنتج المملح مباشرة أو معلبا Canned .

6-17-4 البسطرمة

تنتشر صناعة البسطرمة فى بعض محافظات مصر خاصة القاهرة والإسكندرية ، وهى تصنع عادة من اللحم البقرى أو الجاموسى وأحيانا من اللحم الجملى . أما بالنسبة للحم الأغنام والماعز فلا تصلح لهذه الصناعة لأن أنسجة العضلات بها غير سميكة ولا تتحمل العمليات التصنيعية كما أنها غير إقتصادية نظرا لأن الذبيحة تحتوى على نسبة عالية من العظام .

تصنع البسطرمة من قطعيات تعد فى صورة مستطيلات بطول 15-20 سم وعرض 5-10 سم وسمك 4-6 سم ويتم تمليحها بمخلوط ملح الطعام مع أملاح نتريت ونترات الصوديوم بطريقة التمليح الجاف وترص فى طبقات عليها ثقل لخروج

الماء ثم يستكمل تجفيف اللحم جزئيا في الهواء حيث يعلق من الطرف لمدة قد تصل إلى أسبوعين ، ثم يغطى سطح قطع اللحم بغلاف خارجي للحماية ولإعطاء اللحم النكهة المميزة للبسطرمة . يتكون الغلاف الخارجي من عجينة من الحلبة المطحونة، الثوم ، الدقيق ، الفلفل الأحمر غير الحار ، الماء ، ويتم تغطية اللحم على مرحلتين، لتكوين غلاف متجانس بسمك 3-5 مم ثم تعلق البسطرمة لمدة 3-4 أيام لتجفيف الغلاف عليها .

6-17-5 الهامبورجر

يطلق إسم برجر Burgers في المملكة المتحدة عامة على أقراص اللحم المحتوية على نسبة عالية من اللحم الأحمر وكلمة هامبورجر مشتقة من الإسم الألماني لسجق الهامبورجر المصنع من اللحم البقري والذي عادة ما يقطع إلى شرائح سميكة قبل الإستهلاك . ويمكن عند استخدام الإنجليزية في التسمية إستبدال المقطع Ham بنوع اللحم المستخدم مثل برجر الضأن Lamburgers ، برجر الخنزير Porkburgers وبرجر الباكون Baconburgers ومن الطريف أن بعض منتجي الطعمية وهي مصنعة من الفول يطلقون عليها برجر الفول Beanburgers لتشجيع الإقبال عليها أسوة بما هو حادث بزيادة الإقبال على الهامبورجر في مطاعم الوجبات السريعة التي بدأت تنتشر على المستوى المحلي والعالمي . يتكون الهامبورجر أساسا من اللحم الأحمر المفروم مخلوطاً مع السميد ، اللبن الفرز الجاف ، البصل المفروم ناعما ، الملح ، الفلفل الأسود ويتم تشكيله إلى أقراص تعد للإستهلاك مباشرة أو يتم تجميدها .

6-17-6 أغلفة تعبئة اللحوم المصنعة Casings

تستخدم الأغلفة الطبيعية أو الصناعية في تعبئة منتجات اللحوم المصنعة المفرومة أو المهروسة مثل السجقات ، اللانشون ، الكورنديف ، ولكل نوع من الأغلفة مميزاته التي تحدد صلاحيته للإستخدام تبعاً لنوع المنتج المصنع المزمع تعبئته سواء كان طازجاً مطهيا أو مدخنا .

أولا: الأغلفة الطبيعية

تعد الأغلفة الطبيعية من أمعاء الماشية والأغنام بعد غسلها جيدا للتخلص من الأغشية المخاطية المبطنة لها ، وتعامل بالمحاليل والأملاح التي تساعد على نظافتها وإحتفاظها بقوتها ومرونتها ، ثم تحفظ في طبقات مع الملح لحين استخدامها . تختلف الأمعاء الطبيعية في القطر حيث أن أمعاء الأغنام يكون قطرها أقل كثيرا عن أمعاء

الماشية . أمعاء الأغنام تستخدم فى المنتجات ذات الأحجام الصغيرة ، مثل السجق الطازج والمطهى ، بينما الأمعاء ذات السعة الكبيرة تستخدم فى العديد من المنتجات كبيرة الحجم مثل تلك التى تقطع إلى أقراص أو شرائح عند الإستهلاك .

ثانيا : الأغلفة الصناعية

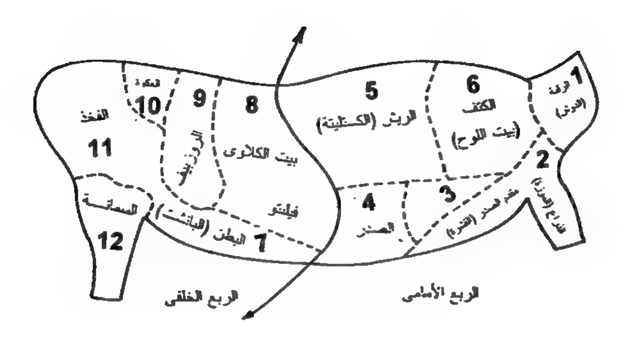
يزداد الإقبال على استخدام الأغلفة الصناعية فى الإنتاج على النطاق الصناعى الكبير لما لها من مميزات عديدة مع تعدد أنواعها . وعامة تقسم الأغلفة الصناعية المستخدمة فى تعبئة اللحوم تبعاً للمواد المستخدمة فى تصنيعها إلى أغلفة سليلوزية وهى المصنعة من ألياف القطن أو لب الخشب التى يتم إذابتها كيميائيا ويعاد تقويتها وتشكيلها فى صورة أنابيب محددة القطر تبعا للمنتج المراد تعبئته ومثل هذه الأغلفة يمكن إزالتها بعد طهى المنتج وقبل إستهلاكه ، كما أن هناك نوعا من الأغلفة يعد من الأغلفة السليلوزية المقواه وهى أكثر تحملا .

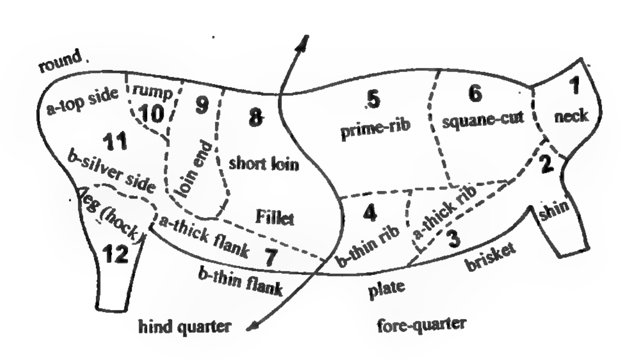
ثالثاً : أغلفة الكولاجين

تستخدم أغلفة الكولاجين بكثرة قد تفوق الأمعاء الطبيعية وأحيانا الصناعية نظراً لأن مصدرها الأساسى مواد طبيعية هى الكولاجين حيث يذاب ويصنع فى صورة أغلفة مقواه وتشكل تبعاً للرغبة لإعداد منتجات معينة .

6-18 قطعيات ذبيحة الماشية

تقطع ذبيحة الماشية إلى نصفين طوليا أو إلى أربعة أجزاء ، يمثل الأرباع الأمامية Fore-quarters ، الأرباع الخلفية Hind-quarters ، ويحتوى كل ربع منها على قطعيات أساسية يطلبها المشترى عند شراء اللحم من محال الجزارة المعتادة حيث يصلح كل منها للطهى بطرق مختلفة تتناسب مع تركيب النسيج وما يحتويه من عضلات تبعاً لموقعه فى جسم الحيوان ، وعند تجهيز الذبيحة وتقطيعها وتشفية اللحم فى المجازر الكبرى وعرض اللحم للتسويق فى محال البقالة الكبرى المعروفة بالسوبرماركت فعادة مايتم تجزىء قطعيات اللحم وإعدادها للعرض بصورة جذابة فى عبوات خاصة موضحا عليها القطعية ، أفضل طرق الطهى ، الوزن ، السعر ، وهذا مايجعل شراء اللحم وإعداده للإستهلاك متعة ومهمة سهلة خاصة لمن لايكون لديه الخبرة الكافية فى هذا الشأن ، ويوضح شكل 6-16 القطعيات الأساسية فى ذبيحة الماشية فى اللحم البقرى حيث يتضح من الشكل أن القطعيات فى الربع الأمامى للذبيحة





شكل 6–16 : قطعيات ذبيحة الماشية موضحة بكل من اللغة العربية أو الدارجة والإنجليزية .Traditional meat cuts (beef)

تمثل ستة قطعيات أساسية هى الرقبة (الدوش) ، الذراع (الموزة) ، مقدم الصدر (القشرة) ، الصدر ، الريش (الكستليتة) ، الكتف (بيت اللوح) . كما يحتوى الربع الخلفى للذبيحة على ستة قطعيات أساسية أخرى هى البطن (الباتشست) ، بيت الكلاوى (بها الأنتركوت والفليتو) ، الصدفة (الروزبيف) ، العكوة ، الفخذ (بها التليبيانكو)، السمانة .

ويوضح الجدول 6-11 القطعيات بأرقام 1-6 فى الربع الأمامى من ذبيحة الماشية كما تمثل الأرقام 7-12 قطعيات الربع الخلفى وأفضل طرق الطهى لكل منها. ومن الجدير بالذكر أن عملية الطهى بالسلق فى الماء تصلح مع جميع قطعيات اللحم سواء التى بها عظم أو المشفاه وخاصة القطعيات الخشنة Tough أو المأخوذة من حيوانات كبيرة العمر حيث تزداد كمية الأنسجة اللاحمة حيث يتحول الكولاجين مع السلق ، وطرق الطهى الرطب ، إلى جيلاتين . التحمير والشى تعتبر من طرق الطهى الجاف وتصلح مع قطعيات اللحم الممتازة ولحم الحيوانات صغيرة العمر حيث يكون اللحم طريا Tender .

جدول 6-11 قطعيات الأرباع الأمامية والأرباع الخلفية ومسمياتها فى ذبيحة الماشية وأفضل طرق الطهى المناسبة لكل منها .

رقم القطعية	الإسم باللغة العربية أو الدارجة	الإسم باللغة الإنجليزية	أفضل طرق الطهى
أولا: الأرباع الأمامية :			
1	الرقبة أو الدوش	Neck	السلق، الفرم، عمل الكفتة.
[illegible]	الذراع أو الموزة	Shin	السلق ، الفرم
3	مقدم الصدر أو القشرة	Brisket	اللحم المعامل بالأملاح والمتبل (كورنيدبيف) ، السجق
4	الصدر مقسم إلى : (أ) منطقة سميكة (ب) وأخرى أقل سمكا	Plate : (a) Thick rib (b) Thin rib	الشى ، التحمير
5	الريش أو الكستليتة	Prime-rib or fore-rib	الشى ، التحمير
6	الكتف أو بيت اللوح	Square-cut or chuck and blade	السلق، التحمير، كباب الحلة، البفتيك (استيك) Steak .

جدول 6-11 : بقية .

رقم القطعة	الإسم باللغة العربية أو الدارجة	الإسم باللغة الإنجليزية	أفضل طرق الطهى
ثانيا : الأرباع الخلفية :			
7	البطن أو الباتشت بجزئيها: (أ) منطقة سميكة (ب) منطقة أقل سمكاً	Flank: (a) Thick flank (b) Thin flank	الفرم، كفتة، سجق، منتجات لحوم مفرومة مصنعة.
8	بيت الكلاوى يستخرج منه الإنتركوت ويقع به الفيليتو	Short loin Fillet	التحمير، الشى، البفتيك (ستيك) وتعتبر من أفضل قطعيات اللحم.
9	الصدفة أو الروزبيف	Loin end	يستخرج منه عرق الروزبيف لعمل اللحم البارد المعروف باسم الروربيف حيث يكون مركز اللحم لونه وردى فاتح كما تقطع شرائح أو قطع للسلق، التحمير
10	المكورة	Rump	مختلف طرق الطهى
11	الفخذ ويحتوى : (أ) مقدم الفخذ (وش الفخذة) (ب) الفخذ السفلى	Round: (a) Topside (b) Silver side	يستخرج منه قطعية التليبيانكو واللحم الأحمر الخالى من الدهن الظاهرى Lean meat ويصلح للسلق، الفرم، الكفتة، السجق، البفتيك، كباب الحلة.
12	السمانة	Leg (hock) or heel of round	السلق، الفرم .

* الأرقام تبعاً لما هو موضح فى شكل 6-11 .

19-6 المراجـــع

- Brown, W. D. 1979. Lectures in Food Science and Technology 120, Spring, University of California, Davis, USA.
- Curtis, K. L. 1983. Optimal hot-processing systems for beef. Food Tech. 37: 5, 69-104.
- David, C. A. 1983. Chemical compounds implicated in lamb flavour. Food Tech. 37: 5, 249-257.
- El-Zalaki, E. M. 1965. Chemical and Technological Studies on Sausages. M.Sc. Food Technology. Faculty of Agric. Univ. Of Alexandria. UAR.
- El-Zalaki, E. M. 1970. Preparation of Mold and Papaya Proteases for Meat Tenderization and Their Chemical and Histological Effects. Ph. D. Food Technology. Faculty of Agric. Univ. Of Alexandria. U.A.R.
- El-Zalaki, E. M., Osman, H. A., and Mohamed, M. S. 1976. Studies on sausages (1) Survey of sausage types locally manufactured. Alex. Agr. Res. 24(1): 71-76.
- John, C. D. 1983. The effects of bread, sex, slaughter weight, and age on lamb flavour. Food Tech. 37: 5, 264-268.
- Karmas, E. 1976. Processed Meat Technology. Noyes Data Corporation. New Jersey, London., pp 367.
- Lawrie, R. 1995. Editor, Developments in Meat Science. Applied Science Pub., pp 254.
- Pearson, A. M., and Dutson, T. R. 1985. Effects of electrical stimulation on meat quality, colour, grade, heat ring, and palatability by Smith, G. C. In Advances in Meat Research, p 121-158. AVI pub.
- Price, J. F., and Schweigert, B. S. 1978. Editors. The Science of Meat and Meat Products. Food & Nutrition Press Inc. Westport, Connecticut, USA.. pp 660.

- Ranken, M. D. 1984. Editor. Food Industries Mannual, Meat and Meat Products by Ranken, M. D. Leonard Hill, Glasgow and London, p 1-29.
- The International. Commision on Microbiological Specifications for Food, 1980. Microbiological Ecology of Foods. Academic Press, London, vol. II, 333-409.
- Thornton, H., and Gracey, J. F. 1974. Text Book of Meat Hygiene. The English Language Book Society, London, pp 599.
- Varnam, A. H. And Sutherland, J. P. 1995. Meat and Meat Products. Technology, Chemistry, and Microbiology. Chapman & Hall, London, New York, Tokyo, pp 430.
- West, R. L. 1983. Functional characteristics of hot-boned meat. Food Tech. 37: 5, 5767.
- William, M. G. 1983. Beef Flavour - a review. Food Tech. 37: 5, 227-232.

المراجع العربية

- عصمت الزلالى 1417هـ (1996م) . مظهرات النكهة فى الأغذية . الجلوتامات أحادية الصوديوم . جامعة الملك سعود ـ كلية الزراعة ـ مركز الإرشاد الزراعي. نشرة إرشادية رقم 35، الرياض ـ المملكة العربية السعودية .
- مصطفى كمال عمر حماده 1973. إنتاج اللبن واللحم . دار المطبوعات الجديدة ، الإسكندرية ، ج.م.ع.

هذا الكتيب

هو جزء من كتاب :

تقنية (تكنولوچيا) الأغذية

Food Technology

الذى شارك فى تأليفه نخبة من أساتذة علوم وتكنولوچيا الأغذية بالجامعات المصرية ويشتمل الكتاب على ٢٤ موضوعاً مختلفاً ويقع فى زهاء ٣٠٠٠ صفحة وسيصدر بمشيئة الله فى مجلدين بعد نشر السلسلة كاملة

وقد قام بالتحرير العلمى لأبواب الكتاب السادة :

أ . د . محمد حسيب رجب — أ . د . عصمت صابر الزلاقى

أ . د . تيسير محمود أبو بكر — أ . د عمرو عبد الرحمن البنا

أ . د . محمد محمود يوسف — أ . د . محمد مدحت موسى

قسم علوم وتكنولوچيا الأغذية

كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية

الشاطبي - الأسكندرية

جمهورية مصر العربية

الناشر

مكتبة المعارف الحديثة

٢٣ شارع تاج الرؤساء سابا باشا - الأسكندرية

جمهورية مصر العربية هاتف رقم : ٥٨٢٦٩٠٢ - ٥٤٤٥٥٥١